



**Nuno Jorge Pinto e Sousa**

## **Aplicação da Metodologia *Lean* no Serviço de Manutenção de uma Empresa Alimentar**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Mecânica

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Doutora Helena Víctorovna Guitiss  
Navas, FCT/UNL

Júri:  
Presidente: Prof. Doutor António Gabriel Marques Duarte dos  
Santos

Arguente: Prof. Doutor Fernando Manuel Martins Cruz

Vogal: Prof.<sup>a</sup> Doutora Helena Víctorovna Guitiss Navas



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Setembro 2013**



Aplicação da Metodologia *Lean* no Serviço de Manutenção de uma Empresa Alimentar

© 2013 Nuno Jorge Pinto e Sousa

Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa

### **Copyright**

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, gostaria de expressar os meus agradecimentos à Professora Doutora Helena Víctorovna Guitiss Navas, pelo seu interesse, dedicação, críticas e sugestões na orientação deste estudo.

À empresa da Dan Cake, por ter autorizado a realização da dissertação.

Deixo também uma palavra de reconhecimento ao responsável da manutenção, Eng<sup>o</sup> Sérgio Cruz, pela disponibilidade e apoio demonstrado ao longo do trabalho realizado.

Agradeço ainda à Técnica de recursos humanos, Sr<sup>a</sup> Fátima Lúzio, à Técnica de compras do serviço de manutenção, Sr<sup>a</sup> Conceição Guerra, ao Técnico de segurança alimentar, Sr. Magno Correia e ao Técnico de manutenção, Sr. Carlos pela ajuda prestada durante o desenvolvimento da dissertação.



## Resumo

A manutenção industrial tem ganho cada vez maior importância nas empresas. As exigências atuais obrigam os responsáveis pela manutenção a procurarem novas formas novas formas de organização, utilizando técnicas e metodologias que normalmente são utilizadas na gestão de outras áreas funcionais de empresas

No âmbito da realização de dissertação de mestrado, estabeleceu como objetivo o estudo de melhoria do serviço de manutenção de uma empresa do ramo alimentar.

Foi efetuado o levantamento e a análise pormenorizada de informações relativas a uma linha de produção, que serviu de elemento principal de estudo, e de organização atual do serviço de manutenção na empresa.

A análise das atividades de manutenção foi realizada com a utilização de algumas técnicas da metodologia *Lean*.

Foram identificados alguns desperdícios tanto na produção da fábrica como também no serviço de manutenção, sob o ponto de vista do pensamento *Lean*.

Foram propostas soluções que visam reduzir ou eliminar os desperdícios identificados. As soluções apresentadas surgiram através da aplicação de várias ferramentas analíticas da metodologia *Lean*: 5 S; *Kaizen*; PDCA (*plan-do-check-act*); TPM (manutenção autónoma) e mapeamento do fluxo de valor.

Algumas soluções apresentadas são de aplicação: curto-prazo, outras são a médio-prazo e outras são a longo-prazo. A implementação das soluções *Lean*, teria um impacto muito positivo, com resultados na melhoria do serviço de manutenção e na moral dos colaboradores.

**Palavras-chave:** Manutenção; *Lean*; TPM; 5 S; Mapeamento do Fluxo de Valor.





## **Abstract**

The industrial maintenance has gained increasing importance in business. Current requirements compel the caretakers to seek new ways new forms of organization, using techniques and methodologies that are commonly used in the management of other functional areas of business.

In connection with the completion of dissertation, the study established the objective of improving the service of maintaining a company of food industry.

We performed the survey and detailed analysis of information relating to a production line, which served as the main element of the study, and the organization's current maintenance service in the company.

The analysis of maintenance activities was performed with the use of some Lean techniques.

Waste have been identified both in production at the factory as well as maintenance service, from the point of view of Lean thinking.

Solutions have been proposed which aim to reduce or eliminate waste identified. The solutions emerged through the application of various analytical tools of Lean: 5S, Kaizen, PDCA (plan-do-check-act); TPM (autonomous maintenance) and value stream mapping.

Some solutions are application: short-term, others are medium-term and others are long-term. The implementation of Lean solutions would have a very positive impact, with results in the improvement of maintenance and employee morale.

**Key-words:** Maintenance; Lean; TPM; 5 S; Value Stream Mapping.



# Índice

<b>Abreviaturas.....</b>	<b>1</b>
<b>1 Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento da Dissertação.....	1
1.2 Objetivos da Dissertação .....	1
1.3 Metodologia da Dissertação .....	2
1.4 Organização da Dissertação.....	2
<b>2 Revisão bibliográfica .....</b>	<b>5</b>
2.1 Introdução à metodologia <i>Lean</i> .....	5
2.1.1 Pensamento <i>Lean</i> .....	5
2.1.2 Princípios da produção <i>Lean</i> .....	6
2.1.3 Desperdício .....	7
2.2 Metodologias <i>Lean</i> .....	9
2.2.1 Estudo dos métodos e dos tempos.....	9
2.2.2 Mapeamento do fluxo de valor.....	10
2.2.3 <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) .....	12
2.2.4 Metodologia 5 S .....	14
2.2.5 Metodologia PDCA ( <i>plan-do-check-act</i> ).....	15
2.2.6 Metodologia <i>Kaizen</i> .....	17
2.3 Manutenção industrial.....	17
2.3.1 Manutenção corretiva.....	18
2.3.2 Manutenção preventiva.....	20
2.3.3 Manutenção melhorativa.....	21
<b>3 Empresa Dan Cake: introdução e processo produtivo .....</b>	<b>23</b>
3.1 Apresentação da empresa.....	23
3.2 Processo de fabrico da linha de produção 7 .....	23
<b>4 Manutenção da fábrica .....</b>	<b>27</b>
4.1 Serviço de manutenção: organização e recursos .....	27

4.2	Metodologia aplicada na atividade de manutenção.....	28
4.3	<i>Software</i> de apoio à manutenção .....	29
4.4	Manutenção corretiva e a manutenção preventiva.....	30
4.5	Fluxo de movimento dos técnicos de manutenção.....	31
4.6	Fluxo de informação .....	32
<b>5</b>	<b>Identificação e análise de desperdícios nas atividades de manutenção .....</b>	<b>35</b>
5.1	Desperdícios identificados .....	35
5.2	Efeito dos desperdícios .....	46
<b>6</b>	<b>Soluções de eliminação de desperdícios do serviço de manutenção .....</b>	<b>49</b>
6.1	Aplicação da metodologia 5 S .....	49
6.2	Manutenção autónoma .....	54
6.3	Fluxo de informação e de movimento .....	57
6.4	<i>Kaizen</i> .....	62
6.5	Gestão visual.....	64
<b>7</b>	<b>Conclusões .....</b>	<b>67</b>
7.1	Discussão de resultados.....	67
7.2	Trabalho futuro .....	69
	<b>Bibliografia.....</b>	<b>71</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>73</b>

## Índice de Figuras

Figura 2.1: Atividades de valor acrescentado e atividades de valor não acrescentado (Nogueira, 2010).....	6
Figura 2.2: Os sete tipos de desperdícios existentes em organizações. ....	8
Figura 2.3: Representação do mapeamento do fluxo de valor. ....	11
Figura 2.4: Exemplo de mapeamento do fluxo de valor. ....	11
Figura 2.5: Os seis tipos de desperdícios em equipamentos (Juran & Godfrey, 1999). .....	12
Figura 2.6: Representação do ciclo PDCA (Meiling, et al., 2013).....	16
Figura 2.7: Tipos de manutenção (Pinto, 1999). ....	18
Figura 2.8: Etapas de manutenção corretiva.....	20
Figura 3.1: <i>Layout</i> de equipamentos da linha de produção 7. ....	26
Figura 4.1: Organigrama do serviço de manutenção.....	27
Figura 4.2: Ficheiro tipo para preenchimento de ações de manutenção corretivas e curativas. ....	29
Figura 4.3: Programação em curso das ordens de trabalho preventivas.....	30
Figura 4.4: Representação do fluxo de movimento do técnico de manutenção.....	31
Figura 4.5: Representação do fluxo de informação do técnico de manutenção.....	33
Figura 5.1: Secção do serviço de manutenção – armazém de peças 1. ....	36
Figura 5.2: Secção do serviço de manutenção – armazém de peças 2. ....	36
Figura 5.3: Armazém de peças - falta de identificação em etiquetas.....	37
Figura 5.4: Armazém de peças – disposição de alguns componentes. ....	37
Figura 5.5: Armazém de peças – identificação inexistente ou inadequada. ....	37
Figura 5.6: Armazém de peças – vista geral da segunda sala. ....	38
Figura 5.7: Secção do serviço de manutenção - armazém de motores e lubrificantes.....	38
Figura 5.8: Armazém de motores e lubrificantes – falta de identificação nos motores.....	39
Figura 5.9: Armazém de motores e lubrificantes – falta de arrumação e limpeza nos lubrificantes. ....	39
Figura 5.10: Secção do serviço de manutenção - armazém de componentes de mecânica. ....	40
Figura 5.11: Armazém de componentes mecânicas – objetos no piso.....	40
Figura 5.12: Armazém de componentes mecânicas – falta de identificação nos itens.....	40
Figura 5.13: Armazém de componentes mecânicas – cilindros pneumáticos.....	41
Figura 5.14: Armazém de componentes mecânicas – correias de distribuição. ....	41

Figura 5.15: Folha de registo para gestão de <i>stocks</i> .....	42
Figura 5.16: Oficina do serviço de manutenção – secção de reparação 1. ....	43
Figura 5.17: Oficina do serviço de manutenção – secção de reparação 2. ....	43
Figura 5.18: Oficina de manutenção - secção de reparação 3. ....	43
Figura 5.19: Oficina de manutenção - secção de reparação. ....	43
Figura 5.20: Mapeamento do fluxo de valor do serviço de manutenção.....	45
Figura 6.1: Proposta de melhoria para o armazém de peças: sala 1.....	50
Figura 6.2: Proposta de melhoria para o armazém de mecânica. ....	51
Figura 6.3: Proposta de melhoria para o armazém de motores e lubrificantes. ....	52
Figura 6.4: Proposta para a atividade de gestão de <i>stocks</i> .....	53
Figura 6.5: Proposta de ficha de verificação de lubrificação do carrossel. ....	56
Figura 6.6: Quadro de verificação de lubrificação do carrossel. ....	57
Figura 6.7: Ficha de avaria. ....	58
Figura 6.8: Fluxo de informação otimizado. ....	59
Figura 6.9: Fluxo de movimento otimizado de um técnico de manutenção. ....	60
Figura 6.10: Estimativa de tempo de deslocamentos: atual e o otimizado. ....	60
Figura 6.11: Futuro mapeamento do fluxo de valor do serviço de manutenção.....	61
Figura 6.12: Diagrama do modo de pensamento (Liker & Meier, 2006). ....	62
Figura 6.13: Diagrama causa e efeito - serviço de manutenção.....	63
Figura 6.14: Metodologia PDCA para o projeto de implementação de manutenção autónoma.....	64
Figura 6.15: Diagrama de <i>Gantt</i> para o serviço de manutenção. ....	65

## Índice de Tabelas

Tabela 3.1: Produtos e número de operários na linha de produção 7. ....	24
Tabela 3.2: Listagem de equipamentos da linha de produção 7. ....	25
Tabela 5.1: Definição de valor no serviço de manutenção. ....	35
Tabela 6.1: Planeamento da manutenção autónoma. ....	55





## **Abreviaturas**

OEE – *Overall equipment effectiveness*

OT – Ordens de trabalho

PDCA – *Plan do check act*

TPS – *Toyota production system*

# **1 Introdução**

O presente capítulo tem como objetivo uma apresentação dos temas abrangidos no trabalho realizado. Pretende-se no fundo apresentar de uma forma teórica e breve a dissertação proposta.

## **1.1 Enquadramento da Dissertação**

Cada vez mais, os sistemas automatizados em processos industriais com mecanismos mais complexos e com o mais variado género de máquinas, constituem o parque fabril de empresas industriais. Nesse sentido, a necessidade de garantir menos paragens devido a avarias dos equipamentos e sob requisitos específicos, fez com que a manutenção industrial tivesse cada vez mais um papel importante.

No seguimento dos desafios, a presente dissertação de mestrado teve como objetivo o estudo sobre o serviço de manutenção da empresa do ramo alimentar Dan Cake. A realização desta dissertação permitiu o contato direto, com todos os desafios presentes na unidade industrial situada, na Póvoa de Santa Iria.

O serviço de manutenção da fábrica apresenta-se pouco eficiente e com falta de organização. A dissertação centrou-se na análise do serviço de manutenção e de uma linha de produção em particular.

O estudo efetuado teve como elemento principal a metodologia *Lean*. A implementação da metodologia implica, a aplicação de várias técnicas com o intuito de identificar os desperdícios e, por fim, apresentar soluções que diminuam ou eliminem os desperdícios verificados.

## **1.2 Objetivos da Dissertação**

Esta dissertação pretende analisar o processo de manutenção na unidade de produção da Dan Cake, através da identificação de desperdícios existentes, de forma a melhorar o serviço de manutenção.

Com a implementação de soluções com base na metodologia *Lean*, pretende-se que as ações de manutenção preventiva aumentem e as ações de manutenção corretiva e curativa diminuam.

### **1.3 Metodologia da Dissertação**

A metodologia adotada pela dissertação seguiu as seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica sobre o tema abordado, que envolveu a consulta de livros, de artigos em revistas da especialidade, dissertações de mestrado e a consulta de sites da Internet.
- Paralelamente à revisão bibliográfica foi analisada a empresa Dan Cake. Foram efetuadas visitas à fábrica da Dan Cake, para recolha de dados para posterior análise e elaboração de soluções de melhoria.
- Por fim, para a elaboração deste documento utilizou-se uma formatação pré-estabelecida, contendo a revisão bibliográfica, análise do serviço de manutenção, soluções de melhoria e as conclusões.

### **1.4 Organização da Dissertação**

A atual dissertação encontra-se dividida em sete capítulos, em que cada capítulo contém os seguintes tópicos:

No capítulo 1, é feita todo o enquadramento teórico por detrás da dissertação. É também, referido quais os objetivos propostos e qual a metodologia de trabalho seguida.

No capítulo 2, é descrito todo o estudo bibliográfico que se encontra desenvolvido até à data, que permitiram desenvolver diretamente ou indiretamente as soluções enunciadas na dissertação.

No capítulo 3, é efetuada uma apresentação da empresa Dan Cake, de informações sobre a fábrica, bem como, a descrição em particular da linha de produção 7.

No capítulo 4, é descrito as instalações de manutenção e organização do serviço de manutenção, a metodologia da manutenção da fábrica da Dan Cake, ferramentas de apoio, rotinas de trabalho e fluxos de movimento e de informação.

No capítulo 5, é desenvolvido a identificação dos desperdícios existentes que afetam diretamente ou indiretamente o serviço de manutenção. Será também analisado o efeito dos desperdícios na produção.

No capítulo 6, é descrito as soluções desenvolvidas para a melhoria do serviço de manutenção na fábrica da Dan Cake.

No capítulo 7, é descrito as conclusões obtidas a partir das soluções apresentadas no anterior capítulo.

Bibliografia, é apresentado todas as referências bibliográficas utilizadas no documento da dissertação.

Por fim em anexos, é apresentado todos os documentos relevantes utilizados na análise e suporte de explicação dos fatos apresentados.



## 2 Revisão bibliográfica

Este capítulo tem como objetivo, aprofundar os temas abordados anteriormente na introdução, nomeadamente, as bases do pensamento *Lean* e a sua metodologia de uso, nas empresas. É ainda efetuado um estudo sobre os vários tipos de manutenção industrial existente, onde a dissertação se focará.

### 2.1 Introdução à metodologia *Lean*

Qualquer empresa que pretenda ser competitiva nos dias de hoje, terá que investir em, programas de gestão, métodos e tecnologias, por forma a se diferenciar dos seus concorrentes. Atualmente, uma das mais populares escolhas de investimento, é a produção *Lean* (Demeter & Matyusz, 2011).

O nascimento da produção *Lean*, teve a sua origem no Japão, no seio da empresa construtora automóvel Toyota, por parte do engenheiro *Taiichi Ohno*, em 1940. O sistema de produção da Toyota, mais conhecido por, *Toyota Production System* (TPS) era baseado no desejo de produzir num processo de fluxo contínuo, em que não dependia de longos ciclos de produção para ser eficiente (Melton, 2005).

Isto era exatamente o oposto, do que se fazia no mundo Ocidental, onde a produção em massa, inicialmente desenvolvida por *Henry Ford*, se baseava em torno do planeamento das necessidades de material e em sistemas informáticos complexos. Este método de produção tinha como base a produção com elevado volume de *stock* (Melton, 2005).

#### 2.1.1 Pensamento *Lean*

Quando *Taiichi Ohno* começou por construir as bases da produção *Lean*, ele começou por analisar os sistemas de produção utilizados no Ocidente, dos quais segundo a sua opinião continham duas falhas. A primeira falha era de que a produção de lotes elevados resultariam em inventários excessivos, isto faria com que aumentassem os custos de capital e o espaço do armazém utilizado. A segunda falha, consistia na

incapacidade de se adaptarem às preferências dos clientes para uma maior diversidade de produtos (Holweg, 2007).

As suas principais preocupações eram sobretudo a redução do custo de produção, através da eliminação do desperdício (Holweg, 2007)

### 2.1.2 Princípios da produção *Lean*

De maneira a descrever o conceito da filosofia de trabalho e as práticas da produção *Lean*, por parte das empresas japonesas, em particular, a Toyota com o TPS, estabeleceu-se que a produção *Lean*, deveria abordar a melhoria contínua do processo através de uma variedade de ferramentas e métodos. Para tal, seria necessário reduzir o desperdício e ações que não adicionassem valor como também estabelecer uma ligação de todas as etapas que contribuíam com valor. A figura 2.1 representa as atividades com valor acrescentado e valor não acrescentado.



Figura 2.1: Atividades de valor acrescentado e atividades de valor não acrescentado (Nogueira, 2010).

A partir daqui, definiu-se os cinco princípios chave da produção *Lean*, descritos em baixo (Hicks, 2007).

- **Definição de valor** – Definir valor é o ponto de partida. Identificar o valor para um produto específico, com potencialidades específicas fornecidas em determinado tempo.
- **Identificar o fluxo de valor** – Identificar todo o fluxo de valor para cada produto ou família de produtos e eliminar o desperdício.

- **Criar um fluxo de valor** – Desenhar o fluxo de valor através de etapas.
- **Estabelecer um processo *pull*** – Criar um sistema *pull* para o cliente, ou seja, o cliente é que toma a decisão de encomendar um determinado produto e a que quantidade que deseja.
- **Busca pela perfeição** – Busca pela perfeição continuamente à medida que, se remove os desperdícios existentes.

Porém, de modo a que a filosofia do pensamento *Lean*, seja implementada corretamente, esta depende da identificação e eliminação dos desperdícios existentes. É este o aspeto fundamental para a aplicação dos vários métodos *Lean* (Hicks, 2007).

### 2.1.3 Desperdício

Num determinado processo, qualquer atividade em que não acrescenta valor ao cliente é, considerado desperdício. No entanto, por vezes existe desperdício que não se pode eliminar, pois é necessário para conclusão de uma determinada tarefa no processo.

Apesar de existir muitos tipos de desperdício, é possível reunir os principais sete tipos de desperdício nas empresas:

1. **Sobre produção** – Ocorre quando é efetuada produção em excesso, em que o cliente não pediu. Daqui resulta, níveis de *stocks* elevados e um acréscimo de inventário.
2. **Espera** – Quando existe tempo de espera por parte de operadores ou equipamentos, para que se dê continuação à produção.
3. **Transporte** – As deslocações do produto, para diversas zonas da fábrica, não acrescenta valor.
4. **Inventário** – Armazenamento de matérias-primas ou produtos finais, tem um custo elevado.



5. **Trabalho extra** – Resulta de operações extra, devido a existência de defeitos.
6. **Movimento** – Refere-se ao movimento excessivo por parte dos operadores, resultante de um *layout* pouco eficiente (disposição incorreta de recursos e/ou equipamentos), inventário excessivo, produção em excesso ou defeitos de fabrico.
7. **Defeitos** – Advém de erros de processamento na produção, o que provoca em mais trabalho extra.

Na figura 2.2, encontram-se representados os sete tipos de desperdícios.



**Figura 2.2: Os sete tipos de desperdícios existentes em organizações.**

A localização dos desperdícios na empresa é um dos elementos fundamentais para atingir uma sustentabilidade a longo prazo. Alguns desperdícios descobertos terão implicações em outros desperdícios inerentes, daqui poderá resultar em enormes poupanças para as empresas (Hicks, 2007) (Melton, 2005).

## **2.2 Metodologias *Lean***

A filosofia *Lean*, tem como base a implementação de vários métodos que auxiliam na identificação dos desperdícios existentes e soluções de melhoria num sistema produtivo ou de manutenção. Nesta secção será efetuado o estudo sobre a metodologia de manutenção TPM, e que se encontra inserido no seguimento das metodologias *Lean*.

### **2.2.1 Estudo dos métodos e dos tempos**

É de enorme importância a compreensão global, não só do processo envolvente no serviço de manutenção, mas também do procedimento de cada tarefa realizada pelos operários de linha e técnicos de manutenção.

O estudo dos métodos e dos tempos permite ter uma perceção melhor, sobre o estado da manutenção atual.

O estudo dos métodos é constituído por duas técnicas:

- Análise visual – Fornece informação geral sobre o atual estado de produção e da manutenção.
- Entrevistas – Contribui com informação sobre o funcionamento de cada sector.

O estudo dos tempos, refere-se à análise temporal, e pode ser efetuada da seguinte forma:

- Estimativas.
- Histórico de tempos
- Medições de tempos.

Nas medições de tempos, existem duas técnicas:

- Observações instantâneas – Consiste na separação dos diferentes estados dos de máquina ou do operador, efetuando-se determinadas contabilizações durante intervalos de tempo específico.
- Cronometragem – Medição de uma determinada operação.

Em suma, este estudo proporciona uma informação qualitativa e quantitativa, sobre realidade atual da manutenção, e será importante para detetar ineficiência e desperdícios (Vieira, 2010).

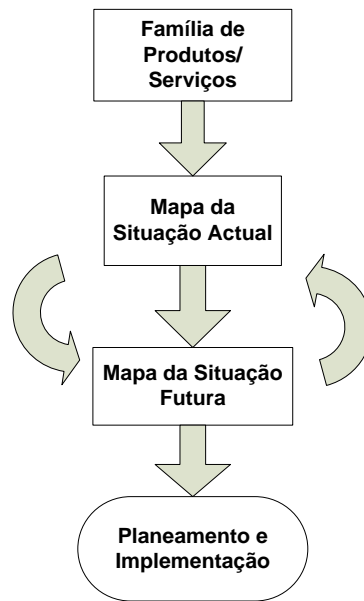
### **2.2.2 Mapeamento do fluxo de valor**

O mapeamento do fluxo de valor é um método onde se pretende representar uma família de serviços ou produtos da empresa para identificar atividades necessárias que acrescentem valor e desperdícios existentes.

Segundo (Wu & Wee, 2009), este método tem o benefício de:

- Expor o fluxo visual completo de informação e do material, possibilitando o suporte em tomadas de decisão.
- Evidenciar todos os desperdícios, impossibilitando que sejam negligenciados.
- Representar a ligação entre a informação e o fluxo de materiais.
- Base para melhoria contínua.

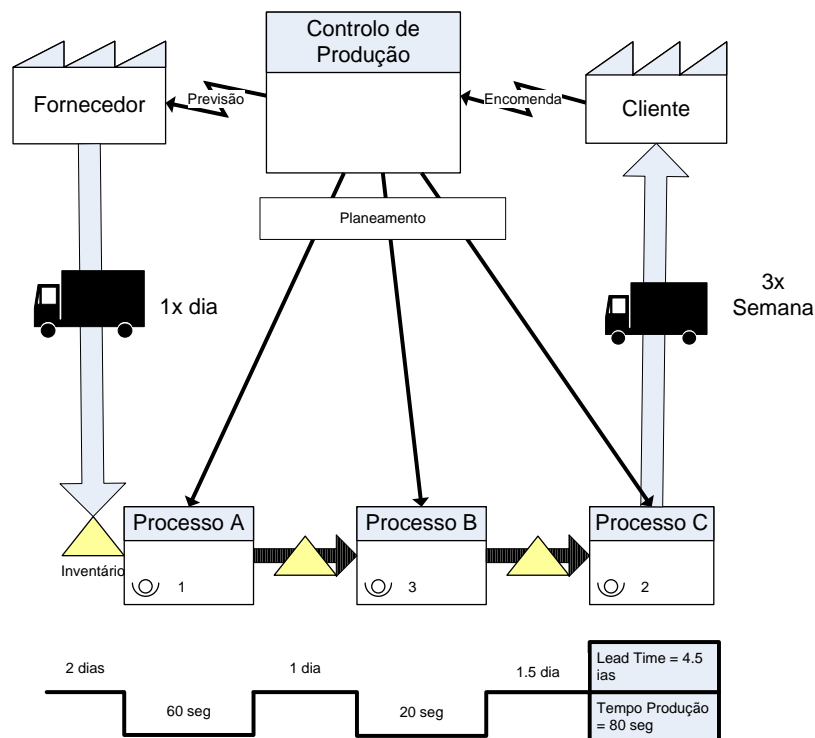
A figura 2.3 exemplifica as etapas de criação do mapeamento do fluxo de valor.



**Figura 2.3: Representação do mapeamento do fluxo de valor.**

O mapeamento do fluxo de valor começa com levantamento de todas as operações e atividades no processo de produção, em seguida deve-se separar em valor acrescentado e valor não acrescentado (Wu & Wee, 2009).

Na figura 2.4, é possível visualizar um exemplo de mapeamento do fluxo de valor.



**Figura 2.4: Exemplo de mapeamento do fluxo de valor.**

### 2.2.3 Total Productive Maintenance (TPM)

O *Total Productive Maintenance* (TPM) surgiu no Japão com o propósito de garantir a máxima eficiência possível dos equipamentos disponíveis, através da redução do desperdício e perdas causadas por avarias nos equipamentos (Juran & Godfrey, 1999). O seu objetivo de implementação é atingir (Pinto, 1999):

- Zero defeitos;
- Zero acidentes;
- Zero quebras/falhas.

Quando se estabelece um plano de manutenção, é relevante identificar todos os desperdícios existentes nos equipamentos, estes podem influenciar certos parâmetros de avaliação, seja disponibilidade, eficiência ou qualidade (Rizzo, 2008). Na seguinte figura 2.5, está representado os seis grandes desperdícios verificados em equipamentos.

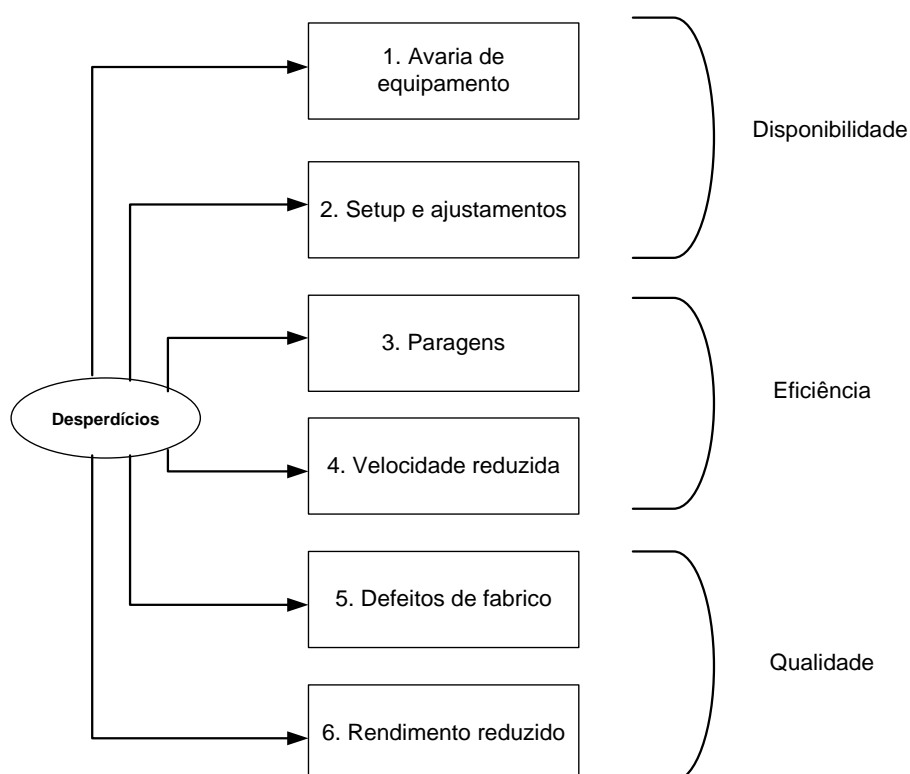


Figura 2.5: Os seis tipos de desperdícios em equipamentos (Juran & Godfrey, 1999).

O TPM contém o indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), que mede a eficiência da manutenção, e pode ser calculado pela seguinte equação (Juran & Godfrey, 1999):

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Eficiência} \times \text{Qualidade}$$

Os parâmetros do OEE podem ser calculados pelas seguintes equações abaixo indicadas.

A disponibilidade pode ser calculada como (Juran & Godfrey, 1999):

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo observado} - \text{Total tempo paragem}}{\text{Tempo observado} - \text{Paragens planeadas}}$$

A eficiência pode ser calculada como (Juran & Godfrey, 1999):

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Tempo de ciclo} \times \text{N}^{\circ} \text{ UN produzidas}}{\text{Tempo observado} - \text{Total tempo paragem}}$$

E a qualidade pode ser calculada como (Juran & Godfrey, 1999):

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Total unidades} - \text{N}^{\circ} \text{ UN sem defeitos}}{\text{Total unidades}}$$

O TPM consiste num plano de manutenção transversal a toda a organização, em que forma pequenos grupos de tarefas realizadas pelos operários. Os operários terão que realizar uma manutenção autónoma, através da verificação de lubrificação, limpeza, apertos e inspeção dos equipamentos com os quais trabalham (Chan, et al., 2005).

O TPM tem como base vários pilares que suportam este tipo de metodologia, e são os seguintes (Bon & Ping, 2011):

- Manutenção autónoma;
- Manutenção preventiva;
- Melhorias específicas;
- Formação de operadores e técnicos de manutenção;
- Manutenção da qualidade;
- Controlo inicial de equipamentos e produtos;
- Secção de TPM no serviço de manutenção;

- Segurança, higiene e ambiente no trabalho.

Em certos sistemas de produção, o uso desadequado dos equipamentos disponíveis, terá um impacto nos custos de produção. Segundo um estudo apresentado por (Chan, et al., 2005), estima que entre 15% e 40% (média de 28%) o custo total de produção, em atividades de manutenção em fábricas.

#### 2.2.4 Metodologia 5 S

A falta de organização e a desordem numa empresa, é uns dos grandes obstáculos à eficiência de uma empresa (Imp, 2011), o que originou o aparecimento do método 5 S.

Considerada uma das ferramentas mais importantes, pela implementação da metodologia *Lean*, a metodologia 5 S surgiu na TPS por forma a ajudar a empresa a visualizar melhor os problemas e para um melhor controlo visual. Aumenta a realização dos objetivos organizacionais e transmite uma série de benefícios na cadeia de valor entre os vários departamentos da empresa (Ablanedo-Rosas, et al., 2012).

O 5 S advém de cinco palavras japonesas, que constituem as fases de implementação (Imp, 2011):

- **Seiri – Eliminar** – É necessário a remoção de todo o tipo de material ou ferramenta, das quais o operador não necessita da área de trabalho.
- **Seiton – Arrumar** – Todo o material utilizado deve ter um espaço próprio de arrumação acessível, e deverá manter-se cada ferramenta no seu lugar de origem.
- **Seiso – Limpar** – A limpeza é um ponto importante, de modo a garantir uma boa atmosfera no ambiente de trabalho e manter uma cultura de qualidade.
- **Seiketsu – Normalizar** – Estabelecer uma normalização de regras de arrumação, é uma forma de comunicação e de compromisso com a qualidade.

- **Shitsuke – Respeitar** – É fundamental respeitar as regras de funcionamento e melhorar continuamente todo o processo.

Para a implementação desta metodologia, requer um compromisso tanto da administração da empresa como os trabalhadores. A metodologia 5 S exige um investimento em tempo de formação e quando implementada corretamente, tem um impacto enorme na eficiência organizacional. Contribui para as prioridades estratégicas, das organizações, tais como: a produtividade, o custo, a qualidade, o compromisso, a segurança e a própria motivação dos trabalhadores (Ablanedo-Rosas, et al., 2012).

No sentido que a metodologia 5 S seja bem sucedida, é necessário esforços adicionais na sua monitorização e avaliação da implementação. Também é importante, que crie uma plataforma de comunicação dos vários participantes, em busca de uma melhoria de todo o processo (Ablanedo-Rosas, et al., 2012).

### 2.2.5 Metodologia PDCA (*plan-do-check-act*)

A implementação de métodos *Lean* pressupõe a busca por melhoria constante num processo. Uns dos métodos que ajudam na resolução de problemas e apresentação de melhorias é o PDCA (*plan-do-check-act*).

É através de grupos de trabalho que se aplica a metodologia PDCA, aqui podem ocorrer mudanças efetivas durante a interação, partilha de conhecimentos e teste de ideias dos participantes. No fim resulta em novas práticas de trabalho no surgimento de problemas na empresa ou fábrica (Matsuo & Nakahara, 2013).

A metodologia PDCA é considerada um ciclo de melhoria constante. Existem quatro passos (Liker & Meier, 2006) (Meiling, et al., 2013):

- **Plan** – Descrição do atual processo que se pretende melhorar e, estabelecer melhorias.
- **Do** – Implementar alterações no processo.



- **Check** – Monitorizar as alterações realizadas.
- **Act** – Estabelecer uma normalização das alterações e determinar os futuros passos.

Um exemplo da metodologia PDCA, encontra-se representado na figura 2.6

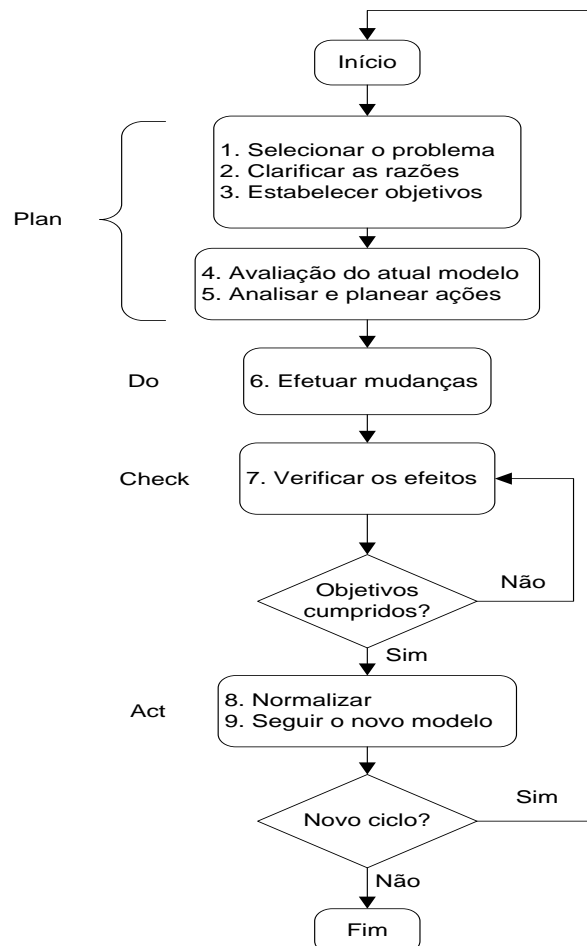


Figura 2.6: Representação do ciclo PDCA (Meiling, et al., 2013).

Em conclusão a metodologia PDCA, pode ser considerada como um conjunto de passos simples de seguir e, através da estruturação do problema e da utilização de diagramas concede-nos uma visão geral de tudo. É igualmente positivo, o envolvimento da equipa de trabalho, o que faz com que as pessoas sintam mais motivadas e com um sentido de compromisso na resolução dos problemas atuais (Meiling, et al., 2013).

### **2.2.6 Metodologia *Kaizen***

Por último, a metodologia *Kaizen*, um conceito de trabalho japonês, que na sua essência significa, melhoria constante. Este método permite pequenos incrementos de melhoria no processo, o que torna um processo mais eficiente, efetivo, sob controlo e adaptável.

A sua aplicação pode ser efetuada sem recurso a equipamentos dispendiosos ou com o recurso a técnicas sofisticadas. O conceito *Kaizen* é baseado na divisão em pequenos processos de modo a que seja fácil a melhoria do processo global.

Para o sucesso de aplicação desta metodologia é necessário a envolvimento não só de gestores e administradores da empresa, mas que seja abrangente a toda a organização.

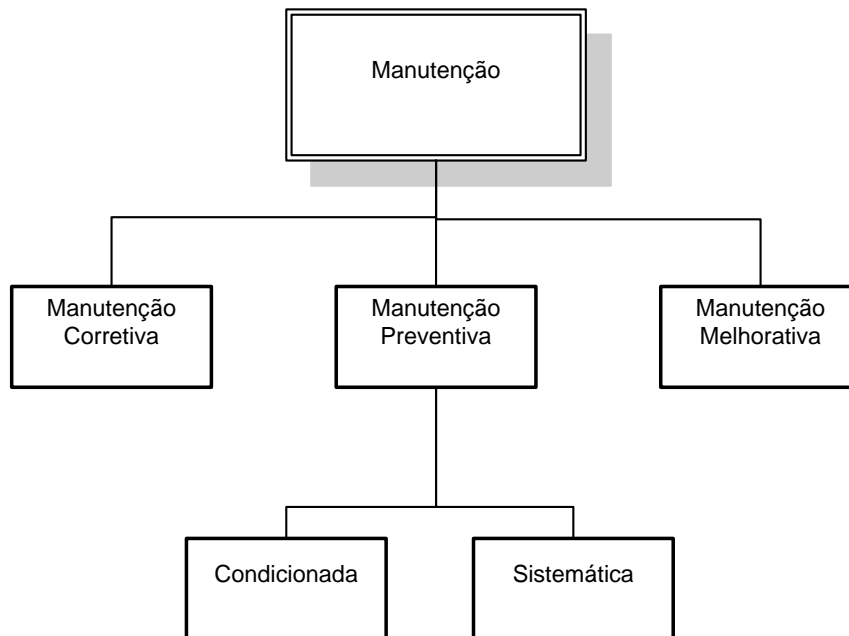
Em suma, o *Kaizen* é um método que não exige um elevado investimento, o seu período de implementação é ilimitado dado que, é um processo em constante atualização e que serve de base para outras ferramentas e métodos do pensamento *Lean* (Ghicaianu, 2011).

## **2.3 Manutenção industrial**

Nas indústrias de processo com a construção e entrada em serviço de grandes unidades, os custos de funcionamento agravam-se substancialmente quando não se consegue uma elevada disponibilidade dos equipamentos para produção. Esta realidade vai fazer crescer e desenvolver a função manutenção de uma fase primária – a reparação de avarias – para uma forma mais evoluída – a manutenção preventiva (Pinto, 1999).

Nas empresas, nomeadamente as industriais, impor-se-á cada vez mais uma atenção especial à função da manutenção, para qual deverão ser definidas políticas que lhe assegurem eficácia (organização, qualificação de pessoal, técnicas avançadas), controlo adequado dos equipamentos e dos custos recorrendo nomeadamente a meios informáticos, e flexibilidade de meios tendo em conta a variação das solicitações (Pinto, 1999).

De forma genérica, a manutenção pode ser representada hierarquicamente pela seguinte figura 2.7.



**Figura 2.7: Tipos de manutenção (Pinto, 1999).**

Os efeitos de uma fraca manutenção poderão afetar gravemente o orçamento de produção, se tivermos em consideração o elevado custo de eletricidade, poderá tornar-se bastante elevado, caso os equipamentos não sejam inspecionados com regularidade. Segundo um estudo (Wireman, 2005), concluiu que uma manutenção preventiva poderá reduzir os custos em energia entre 5% a 11%.

É possível identificar algumas situações em que não é efetuado um planeamento de inspeções, como situação concreta, a falta de limpeza em permutadores de calor e refrigeradores que implica um maior consumo de energia. Também a falta de lubrificação em rolamentos ou desalinhamento em engrenagens, originados por falta de manutenção causam um aumento no consumo de energia (Wireman, 2005).

### **2.3.1 Manutenção corretiva**

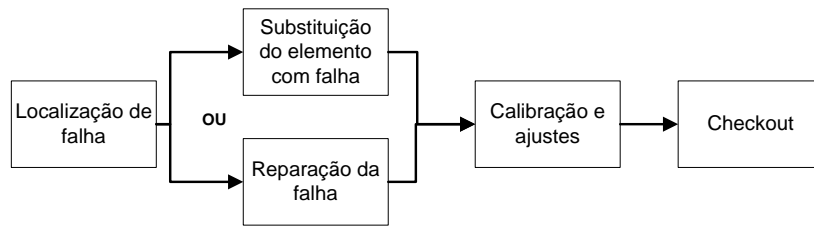
A manutenção de equipamentos é na sua generalidade reconhecida como essencial, contudo, quando existe pressões sobre a produção poderá originar atrasos no

planeamento da manutenção preventiva. Por vezes, o atraso é indefinido, e poderá causar avarias nos equipamentos, o que inicialmente seria uma manutenção preventiva e passará a ser corretiva (Juran & Godfrey, 1999). A isto acresce o facto de, uma manutenção corretiva verifica-se custar três vezes mais que uma manutenção preventiva (Chan, et al., 2005).

A manutenção corretiva tem como objetivo de eliminar ou reduzir a ocorrência de falhas e, os métodos de aplicação baseiam-se em ações de reparação após verificação de avaria. Este tipo de manutenção requer um enorme conhecimento técnico por parte dos operários de manutenção (Varela, 2012). Segundo o autor, contém três princípios base:

- **Curativa** – Tem como objetivo de eliminar a anomalia, sem interromper a produção;
- **Reparação de falha** – O processo resolução a fim de estabelecer o estado operacional do equipamento;
- **Reconstruções** – Reparação e substituição dos elementos que originam falhas no equipamento. É efetuada inspeção completa e execução de testes nos novos componentes;
- **Revisões** – Realização de reparações nos componente apenas quando necessário, através de inspeções;
- **Serviços** – Execução de atividades relacionadas com a reparação de determinados componentes.

Para uma aplicação de uma manutenção corretiva, são precisos cinco passos: localização da falha; reparação da falha ou substituição do elemento com falha; calibração e ajustes e checkout (Varela, 2012). A figura 2.8 representa as etapas de manutenção corretiva.



**Figura 2.8: Etapas de manutenção corretiva.**

### **2.3.2 Manutenção preventiva**

Uma manutenção preventiva, consiste em atividades de manutenção realizadas em determinados períodos de tempo ou conforme critérios estabelecidos, com objetivo de redução da ocorrência de falha ou da degradação de determinado componente (Martins, 2012).

O planeamento deverá determinar com que frequência será necessário a manutenção preventiva, em que forma será realizada e que processos serão sujeitos a manutenção preventiva (Juran & Godfrey, 1999).

A implementação de uma manutenção preventiva poderá, originar vários benefícios, tais como (Pinto, 1999):

- Limitação do aparecimento de avarias e diminuição do tempo de paragem dos equipamentos, contribuindo para o aumento da disponibilidade para a produção e da redução dos custos de produção.
- Redução de risco de acidentes de trabalho, devido a avarias, e aumento de segurança dos equipamentos e do pessoal.
- Otimização dos recursos humanos, através do planeamento do processo de manutenção, por conseguinte, redução de custos.
- Origina economias de energia evitando o aparecimento de fugas de óleo, vapor, ar comprimido, água e outros fluídos envolvidos processo produtivo.

A manutenção preventiva pode ser dividida em dois grupos: manutenção sistemática e manutenção condicionada.

- **Manutenção sistemática** – Consiste em visitas ou inspeções de periodicidade fixa (semanal, mensal, anual, etc.) a pontos críticos do equipamento (Pinto, 1999).
- **Manutenção condicionada** (ou manutenção preditiva) – Consiste em intervenções de periodicidade variável, consoante o estado atual do equipamento, através do controlo das condições de funcionamento (vibrações, temperatura, estado do óleo de lubrificação, etc.). Permite prever futuras ocorrências de avarias através de curvas de tendência dos parâmetros analisados (Pinto, 1999).

### **2.3.3 Manutenção melhorativa**

Este tipo de manutenção corresponde, ao estudo, projeto e modificações no equipamento de forma a reduzir as operações de manutenção, e por conseguinte, aumentar a sua fiabilidade (Pinto, 1999). Um exemplo deste tipo de manutenção será, a aplicação de um sistema de lubrificação automático e sistemático, a componentes de difícil acesso (Couto, 2011).



### **3 Empresa Dan Cake: introdução e processo produtivo**

O presente capítulo pretende introduzir a empresa Dan cake. Pretende também, descrever as instalações da fábrica e seus equipamentos, nomeadamente da linha de produção 7.

#### **3.1 Apresentação da empresa**

A Dan Cake é uma empresa portuguesa, fundada em 1978, sendo o seu ramo de atividade o sector alimentar. Atualmente, a empresa dispõe de duas unidades de produção (Coimbra e Póvoa Santa Iria), nas quais fabrica bolos e produtos de confeitaria.

A empresa tem apostado no desenvolvimento sustentado, atualmente, com uma capacidade produtiva de 45 mil toneladas, e com margem de crescimento. A Dan Cake tem uma forte presença nacional e internacional, com exportação dos seus produtos para vários continentes. A nível nacional, a Dan Cake produz ainda para outras marcas, de empresas da área de retalho.

Atualmente é certificada internacionalmente, como “Nível Superior” (*“Higher Level”*) pelo *British Retail Consortium* e *International Food Standard*.

O estudo do serviço de manutenção realizado na empresa Dan Cake será efetuado na unidade de produção da Póvoa de Santa Iria. Nesta unidade, existem vários processos de produção, passando pela produção das quantidades de ingredientes, até ao embalamento final do produto.

#### **3.2 Processo de fabrico da linha de produção 7**

A unidade de produção da Dan Cake, na Póvoa de Santa Iria, dispõe de uma capacidade de produção elevada, dos mais variados produtos. É constituída por um



conjunto de 12 linhas de produção, algumas a funcionar em produção constante, e que requerem manutenção. No entanto, devido à complexidade de avaliação das linhas de produção e serviço de manutenção, foi proposto pelo responsável de manutenção a restrição do projeto apenas a uma das linhas produção, neste caso será a linha de produção 7.

A linha de produção 7 contém um conjunto de equipamentos e operários a trabalhar em três turnos. E portanto, nesta secção será descrito os processos de produção.

A tabela 3.1 descreve quais os produtos fabricados na linha de produção 7, bem como o número de operários alocados à produção de cada família de produtos

**Tabela 3.1: Produtos e número de operários na linha de produção 7.**

<b>Linha de produção 7</b>			
<b>Produtos</b>	<b>Nº Operários</b>	<b>Manutenção Autónoma</b>	<b>Turnos de Produção</b>
Luxury	10	Não existe	Produção nivelada de acordo com a procura.
Luxury com doce	11		
Meia Lua	11		
Meia Lua com Icing	12		
Rondo	9		

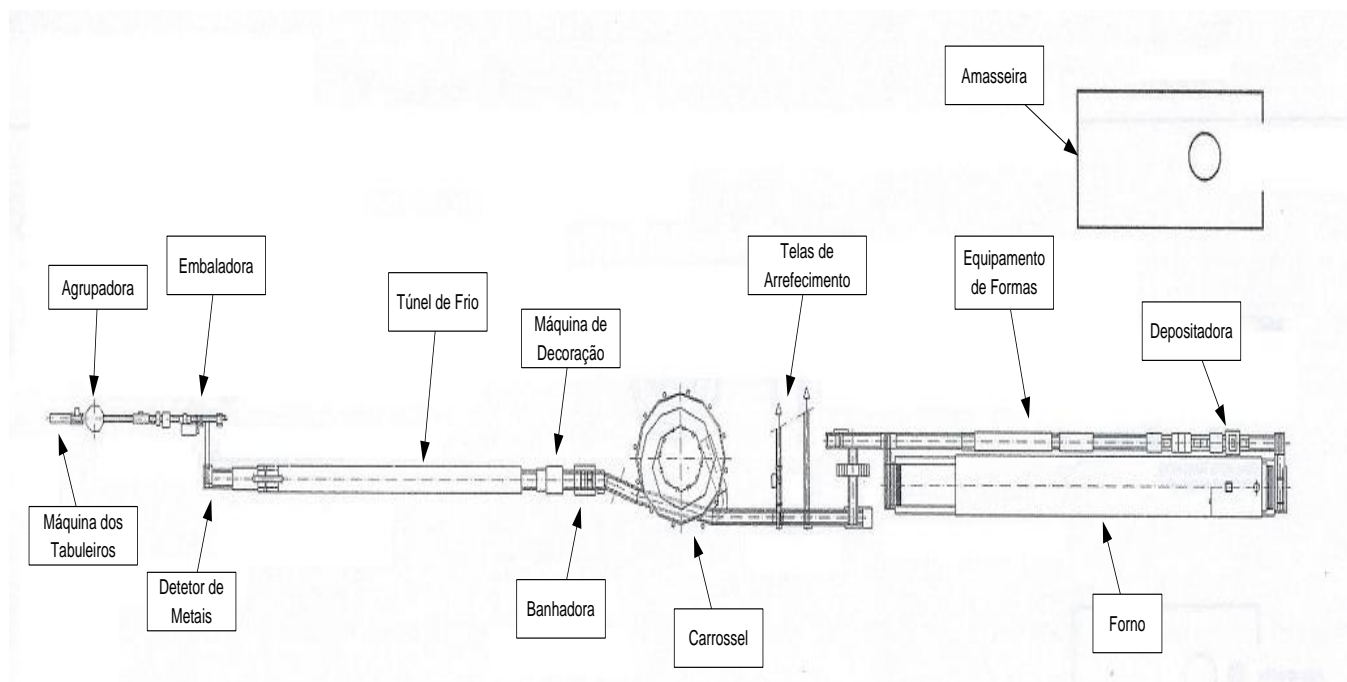
O fabrico dos produtos da linha de produção 7, contém várias fases de produção e passagem por diversos equipamentos de produção até chegar ao produto final. Uma das formas para visualizar melhor todo o processo, é a através do fluxograma, aqui pode-se verificar que equipamentos se encontram envolvidos nas várias etapas. No anexo 1 encontra-se representado o fluxograma do processo produtivo da linha de produção 7.

De destacar que a linha de produção 7 é também constituída por vários equipamentos necessários à produção, as suas funções podem ser as mais variadas, desde a mistura dos ingredientes até à injeção da massa. A listagem de equipamentos da linha figura na seguinte tabela 3.2

**Tabela 3.2: Listagem de equipamentos da linha de produção 7.**

<b>Linha de produção 7</b>	
<b>Equipamentos de produção</b>	<b>Função/descrição</b>
Amassadeira	Misturar ingredientes
Forno	Cozedura
Carrossel	Circuito de arrefecimento
Embaladora	Selagem e embalamento
Máquina de decoração	Cobertura de cacau
Banhadora	Cobertura de chocolate branco
Máquina dos tabuleiros	Transporte de tabuleiros
Equipamento de formas	Lavagem e transporte de formas
Detetor de metais	Restringir produtos sem qualidade
Depositadora	Armazenamento da massa
Telas de arrefecimento	Circuito para arrefecimento
Túnel de frio	Solidificação de coberturas de decoração
Máquina dos tabuleiros	Transporte de tabuleiros

Como forma de visualizar melhor todos os equipamentos presentes na linha de produção 7 e a disposição dos mesmos, na figura 3.1 abaixo representada, encontra-se o *layout* da linha em referência.



**Figura 3.1:** *Layout* de equipamentos da linha de produção 7.

## 4 Manutenção da fábrica

Este capítulo tem como objetivo, introduzir o serviço de manutenção: organização e recursos. Será efetuado também a descrição do tipo de metodologia utilizada na manutenção da fábrica, as ferramentas de apoio e bem como é efetuado planeamento e ações de manutenção preventivas.

### 4.1 Serviço de manutenção: organização e recursos

A área reservada ao serviço de manutenção dispõe igualmente de instalações próprias, onde os técnicos podem efetuar reparações e ensaios nos componentes dos equipamentos, servindo também como armazém de *stock* de materiais. O *layout* do serviço de manutenção está representado no anexo 2.

O serviço de manutenção encontra-se dividido em cinco secções:

- Eletricidade/Automação;
- Mecânica;
- Serralharia;
- Armazém de compras e de peças;
- Serviço de outsourcing.

Na figura 4.1 encontra-se representado, o organigrama do serviço de manutenção.

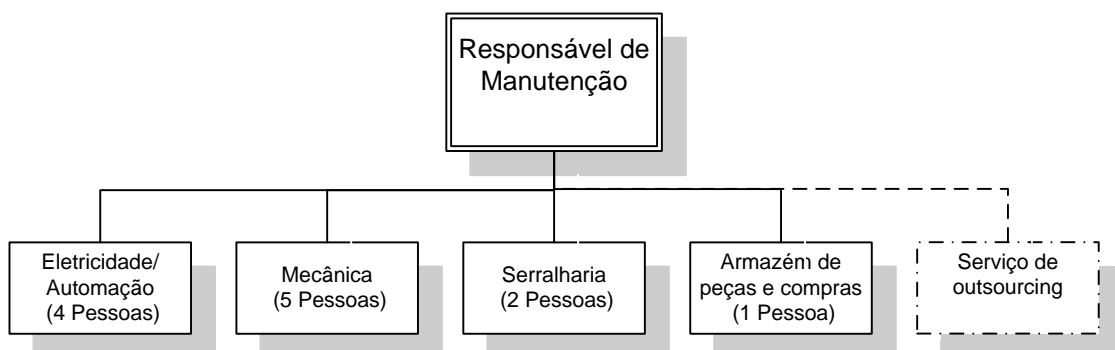


Figura 4.1: Organigrama do serviço de manutenção.

No caso de o serviço ser *outsourcing*, é requerido técnicos de manutenção especializado quando existe trabalho com alguma complexidade, dos quais os elementos da equipa de trabalho local não conseguem satisfazer. Sempre que seja pedido um serviço exterior, a tutela fica ao cargo do responsável de manutenção.

## **4.2 Metodologia aplicada na atividade de manutenção**

Como referido anteriormente, o complexo processo de produção efetuado na fábrica da Dan Cake envolve um total de doze (12) linhas de produção,. Dado o elevado número de equipamentos constituintes de cada linha de produção é necessário ter em atenção a elevada cadência produtiva em cada uma dessas doze linhas produtivas, algumas das quais a funcionarem em 3 turnos, e portanto, as paragens na produção são quase inexistentes. Perante uma produção muito próxima de ser contínua, o tempo de ajuste nos equipamentos é praticamente reduzido.

Neste contexto, a manutenção industrial, em particular a manutenção preventiva é um aspeto relevante para o bom desempenho diário da fábrica. Idealmente é necessário desenvolver um plano de ação. Este plano passa pela criação da fase planeamento, em que seja devidamente executado sem que afete a produção e que garanta um elevado nível operacionalidade nos equipamentos produtivos, e portanto, deverá ser discutido com o departamento de produção. Regra geral, o planeamento, é efetuado pelo responsável de manutenção, levando em consideração os seguintes fatores ponderados:

- Cálculo de número de horas por homem;
- Periodicidade;
- Duração da intervenção;
- Recomendações do fabricante do equipamento;
- Materiais ou consumíveis necessários;
- Ferramentas de apoio necessárias à intervenção;
- Técnico responsável.

### 4.3 Software de apoio à manutenção

Inicialmente, as ações de manutenção eram totalmente reportadas através de fichas preenchidas pelos técnicos de manutenção. Um exemplo desse tipo de documentação encontra-se no anexo 3. É possível verificar algumas intervenções em várias linhas e as suas causas. Mas atualmente, o departamento encontra-se com documentação informatizada através de um programa de gestão (*software ManWinWin*, com a versão 2.51) para auxílio do responsável de manutenção na gestão da manutenção.

Através desta aplicação, tornou-se possível encaminhar com bastante rapidez ordens de trabalho preventivas. No anexo 4 é possível observar uma ordem de trabalho preventiva emitida pelo *software*. Contribui ainda com análise de vários indicadores de manutenção, importantes para direcionar os vários tipos de manutenção, de forma a garantir a fiabilidade dos equipamentos.

Outra possibilidade, que o *software* ofereceu, foi a submissão de avarias ou intervenções corretivas. Na figura 4.2 abaixo representada, é possível visualizar um ficheiro tipo.

QUICK CORRECTIVE - PTLISTSISQL EXPRESS

TESTES FORMAÇÃO

Objecto [ ] [ ]

G. Grupo [ ] [ ]

Sistema [ ] [ ]

C. Custo [ ] [ ]

Tipo Trabalho [ ] Estado trabalho ☐ Em Curso ☒ Terminado

Ordem de Trabalho 004687

Sintoma [ ] Causa [ ]

Descrição do Trabalho [ ]

Registo Mão-de-obra

Funcion...	Data	Inicio	Fim	HHs	Cu
[ ]					

07-Ago-13

OK Cancelar

Figura 4.2: Ficheiro tipo para preenchimento de ações de manutenção corretivas e curativas.

Outra característica do *ManWinWin* é a possibilidade, para o responsável de manutenção, monitorizar a programação em curso das ações preventivas. Na Figura 4.3, o *software* indica-nos por exemplo quais ações preventivas que se encontram dentro do prazo de tempo estimado, ou seja, o verde indica quais as ordens de trabalho preventivas se encontram a decorrer ou que estão para se iniciar, mas dentro do limite tempo. O amarelo indica que a ordem de trabalho está próxima do fim do limite de tempo e, por fim, o vermelho informa que a ordem de trabalho já deveria ter sido executada, pelo que existe maior uma probabilidade de ocorrer avarias nos equipamentos.

OT	Descrição	Entidade	Interventor	Estado	Programada	Inicio	Fim
000808	Rotina 12M	AC-0004 - Ar Co...		Programada	04-06-2012		
000388	Rotina 12M	QA-0005 - Quat...		Programada	06-06-2012		
000729	Rotina 3M Nónio Hosa	CH-0005 - Chiler...		Programada	20-06-2012		
000721	Rotina 6M	CB-0002 - Centra...		Programada	29-06-2012		
000763	Rotina 6M	CB-0003 - Centra...		Programada	02-07-2012		
000764	Rotina 6M	CB-0011 - Centra...		Programada	03-07-2012		
000765	Rotina 6M	CB-0004 - Centra...		Programada	04-07-2012		
000766	Rotina 6M	CB-0010 - Centra...		Programada	05-07-2012		
000767	Rotina 6M	CB-0008 - Centra...		Programada	06-07-2012		
000768	Rotina 6M	CB-0008 - Centra...		Programada	07-07-2012		
000769	Rotina 6M	CB-0007 - Centra...		Programada	08-07-2012		
000790	Rotina 6M	CB-0009 - Centra...		Programada	10-07-2012		
000809	3M Inspection	AC-0008 - AC Sp...		Programada	08-08-2012		
000804	Rotina 6M	GE-0002 - Grupo...		Programada	03-09-2012		
000805	Rotina 6M	CK-0001 - Caixa ...		Programada	03-09-2012		
000807	Rotina 6M	GE-0002 - Grupo...		Programada	03-09-2012		
000806	Rotina 6M	GE-0002 - Grupo...		Programada	03-09-2012		
000792	Rotina 6M	CK-0007 - Caixa ...		Programada	08-09-2012		
000793	Rotina 6M	CK-0002 - Caixa ...		Programada	08-09-2012		
000794	Rotina 6M	CK-0008 - Caixa ...		Programada	20-09-2012		
000791	Rotina 6M	CK-0010 - Caixa ...		Programada	20-09-2012		
000433	Rotina 12M	QA-0007 - Quat...		Programada	13-10-2012		
000790	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0007 - Ventil...		Programada	01-11-2012		
000794	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0011 - Ventil...		Programada	01-11-2012		
000793	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0014 - Ventil...		Programada	01-11-2012		
000751	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0006 - Ventil...		Programada	01-11-2012		
000723	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0005 - Ventil...		Programada	01-11-2012		
000659	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0012 - Ventil...		Programada	01-11-2012		
000641	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0013 - Ventil...		Programada			
000752	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0010 - Ventil...		Programada			
000756	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0010 - Ventil...		Programada			
000757	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0013 - Ventil...		Programada			
000758	Rotina 12M Ventilador Simples	VT-0009 - Ventil...		Programada			

Figura 4.3: Programação em curso das ordens de trabalho preventivas.

## 4.4 Manutenção corretiva e a manutenção preventiva

Em qualquer fábrica, o serviço de manutenção tem como objetivo de planear a manutenção, assim como, prolongar o ciclo de vida dos equipamentos.

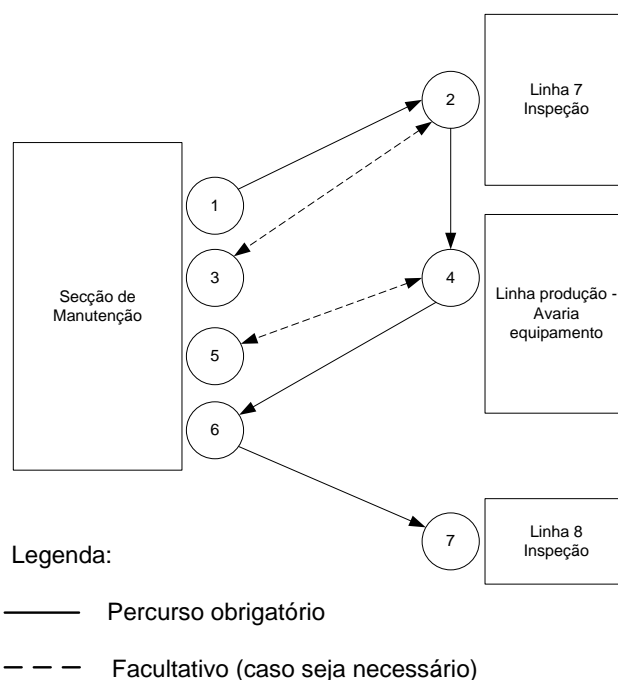
No caso da fábrica da Dan Cake, é uma realidade complexa, isto porque, a existência de 12 linhas de produção a laborar, por vezes em períodos constantes de 3 turnos, com paragens escassas. A necessidade de produção dificulta em muito o processo de manutenção, quando é necessário que se realize vários ajustamentos nas componentes dos equipamentos.

Segundo o responsável da manutenção, a manutenção da fábrica desenrola-se sobretudo em atividades corretivas e curativas, a taxa de manutenção preventiva é reduzida. Esta situação, em muito se deve ao incumprimento do planeamento, inicialmente desenvolvido.

## 4.5 Fluxo de movimento dos técnicos de manutenção

O fato de se tratar de uma fábrica com dimensão significativa (ver anexos 5 a 8), faz com que, principalmente os técnicos de manutenção sejam obrigados a percorrer maiores distâncias, reduzindo assim a sua operacionalidade efetiva na observação e correção da falha.

Na figura 4.4 abaixo representada, encontra-se o fluxo de movimento do técnico de manutenção.



**Figura 4.4: Representação do fluxo de movimento do técnico de manutenção.**

A figura 4.4 representa a rotina de um técnico de manutenção. O seu percurso tem início na secção de manutenção onde o técnico, se desloca para uma linha de produção. Posteriormente dá início à execução de uma ordem de trabalho preventiva programada, durante os trabalhos de manutenção poderá surgir a necessidade de



reposição ou modificação de algum componente, resulta num deslocamento à secção do serviço de manutenção. Devido às constantes avarias na fábrica, poderá existir uma avaria a decorrer, e é necessário a deslocação à linha de produção em causa. Caso aconteça uma avaria numa linha de produção, e se verifique a necessidade de substituição de algum componente o técnico de manutenção será obrigado a deslocar-se à secção do serviço de manutenção. No fim da resolução da avaria, é necessário que o técnico de manutenção submeta no historial de avarias a ocorrência. Após inserir a ocorrência de avaria, o técnico de manutenção prossegue com as ordens de trabalho preventivas.

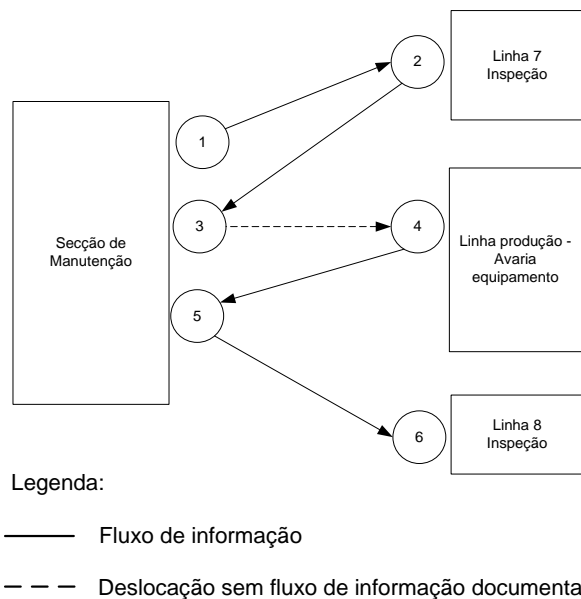
No exemplo do fluxo de movimento do técnico de manutenção, é representado apenas um período da rotina de trabalho. Assim, pretendo provar as dificuldades inerentes na realização de uma manutenção preventiva.

#### **4.6 Fluxo de informação**

Quando se efetua quaisquer ações de manutenção, estas atividades envolvem vários tipos de documentação importantes. Estes documentos são relevantes no planeamento da manutenção. No caso de uma ação corretiva, todo o procedimento de manutenção, a sua duração e material ou componente utilizado, é necessário um registo de todo o trabalho efetuado. Contudo, não só existem ações corretivas que se encontram nas rotinas de trabalho dos técnicos de manutenção, como também as ordens de trabalho preventivas, como foi referido anteriormente.

Para toda a informação recolhida a partir das ações de manutenção existe um fluxo de informação existente. Atualmente, todo o fluxo de informação é efetuado por parte dos técnicos de manutenção.

O fluxo de informação trata sobretudo, da movimentação de documentos relacionados com as atividades da manutenção da fábrica. Na figura 4.5 encontra-se representado o fluxo de informação do técnico de manutenção.



**Figura 4.5: Representação do fluxo de informação do técnico de manutenção.**

O fluxo de informação tem início geralmente, na secção do serviço de manutenção. O técnico de manutenção começa por recolher uma ordem de trabalho preventiva e, desloca-se a uma linha de produção. Após realização da manutenção preventiva, é necessário que desloque para efetuar o registo do trabalho no *software ManWinWin*, importante para retirar da lista programada de ordens de trabalho preventivas. No surgimento de uma avaria numa linha de produção, o técnico de manutenção desloca-se para a resolver a avaria, no fim, terá, que inserir no historial de avarias. Em seguida, o técnico de manutenção na secção do serviço de manutenção recolhe nova ordem de trabalho preventiva e continuará o percurso para outra linha de produção.



## 5 Identificação e análise de desperdícios nas atividades de manutenção

Este capítulo tem como objetivo a identificação dos desperdícios encontrados no serviço de manutenção da fábrica e análise do efeito global na fábrica.

### 5.1 Desperdícios identificados

A determinação e categorização da secção dos desperdícios é o ponto de partida para a exposição clara das medidas e boas-praticas a desenvolver relativamente ao trabalho inerente às atividades de manutenção.

O âmbito da secção dos desperdícios, é a localização e categorização de todos os desperdícios existentes. A fim que sejam solucionados estes problemas, é necessário estudar a sua causa, na rotina da fábrica da Dan Cake.

No entanto, como primeiro passo de implementação *Lean* é importante definir o valor acrescentado e valor não acrescentado no serviço de manutenção. A tabela 5.1, apresenta as atividades de valor acrescentado e valor não acrescentado. Após a definição de valor, a abordagem será às situações que não acrescentam valor, com a análise dos desperdícios através de métodos *Lean*.

**Tabela 5.1: Definição de valor no serviço de manutenção.**

Definição de valor no serviço de manutenção	
Valor acrescentado	Valor não acrescentado
<input type="checkbox"/> Ordens de trabalho preventivas	<input type="checkbox"/> Deslocaamentos à secção do serviço de manutenção <input type="checkbox"/> Submissão de avarias e OT <input type="checkbox"/> Registo de <i>stocks</i> <input type="checkbox"/> Procura de ferramentas <input type="checkbox"/> Procura de componentes

Nos exemplos as seguintes situações a apresentar, advém da abordagem de atividades de valor não acrescentado definidas anteriormente. Nos desperdícios abordados do serviço de manutenção será avaliado o efeito provocado.

**Desperdício:**

- ❖ Tempo despendido na procura de ferramentas de trabalho ou componentes dos equipamentos
- ❖ Perda de tempo com falta ou difícil acesso de algum componente
- ❖ Desorganização nos manuais dos equipamentos

**Método *Lean* de verificação:**

- ❖ Estudo dos métodos

No armazém de peças é onde se encontra, o armazenamento de várias peças de pequena dimensão, tais como: vários modelos de parafusos, anilhas, porcas e entre outros componentes. Existem ainda no armazém também, bobines, rolamentos, engrenagens, entre outros componentes.

As figuras 5.1 e 5.2 em baixo ilustram a disposição dos elementos.



**Figura 5.1: Secção do serviço de manutenção – armazém de peças 1.**



**Figura 5.2: Secção do serviço de manutenção – armazém de peças 2.**

No seguimento de entrevistas realizadas a técnicos de manutenção e análise visual constatou-se como ilustrado nas anteriores figuras, uma desorganização e, falta de

regras de arrumação, com a presença de objetos no piso sem etiquetas de identificação.

Uma situação crítica, mas bastante recorrente no dia-a-dia, é quando um técnico de manutenção se desloca ao armazém de peças, perde tempo, pois não sabe onde se encontra os materiais que pretende.

Outro problema que se encontra com regularidade é a falta de etiquetas prateleiras e gavetas. As que contêm informação não são legíveis por vezes encontram-se escrito à mão e/ou rasurado. Nas figuras 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6 é possível visualizar a situação.



Figura 5.3: Armazém de peças - falta de identificação em etiquetas.



Figura 5.4: Armazém de peças – disposição de alguns componentes.



Figura 5.5: Armazém de peças – identificação inexistente ou inadequada.



**Figura 5.6: Armazém de peças – vista geral da segunda sala.**

No seguinte armazém do serviço de manutenção, o armazém de motores e lubrificantes, secção encontra-se armazenado muitos componentes mecânicos. Existem motores assíncronos, bombas, lubrificantes específicos e entre outros elementos.

A seguinte figura 5.7 exemplifica a disposição e arrumação do armazém de motores e lubrificantes.



**Figura 5.7: Secção do serviço de manutenção - armazém de motores e lubrificantes.**



Na análise visual, é possível perceber que a arrumação não é clara nas identificações dos componentes. É ainda de realçar, o fato da existência de vários objetos no piso sem etiquetas de identificação, que dificulta a movimentação dos técnicos de manutenção. Outra situação presente, é a dificuldade de acessibilidade nas prateleiras.

Novamente, está presente a perda de tempo na procura de material a utilizar para a correção de avarias. Exemplos disso são as seguintes figuras 5.8 e 5.9, que mostram a dificuldade em verificar quais os motores ou bombas que estão aptos ou avariados, e dá para observar desorganização nas etiquetas de identificação dos lubrificantes.



**Figura 5.8: Armazém de motores e lubrificantes – falta de identificação nos motores.**



**Figura 5.9: Armazém de motores e lubrificantes – falta de arrumação e limpeza nos lubrificantes.**

O armazém de componentes de mecânica, contém elementos específicos de todas as linhas de produção. Este é o armazém de maior dimensão no armazém de *stocks*, contém várias prateleiras com material que encontram-se separados por placas das linhas como se pode observar na seguinte figura 5.10.





**Figura 5.10: Secção do serviço de manutenção - armazém de componentes de mecânica.**

A área representada na figura 5.10, é possível observar identificação em poucos elementos, com placas identificadoras a azul de que linha se refere, no entanto, quando se procura um determinado componente pertencente a essa mesma linha, volta-se a perder tempo na sua localização, existe falta de identificação dos materiais e desarrumação, com a presença de objetos no chão. As figuras 5.11 e 5.12 mostram em pormenor o armazém de componentes e mecânica.



**Figura 5.11: Armazém de componentes mecânicas – objetos no piso.**



**Figura 5.12: Armazém de componentes mecânicas – falta de identificação nos itens.**

Na análise visual das anteriores imagens, é possível verificar novamente, que quando um técnico de manutenção se desloca a fim de procurar um determinado material ou componente, perde tempo na sua procura.

Mais exemplos, são as correias de distribuição e cilindros pneumáticos. No caso dos cilindros pneumáticos, encontram-se não na sala, mas na entrada, aqui existe também, falta de identificação, que permita localizar o componente no menor tempo possível. Em relação, às correias de distribuição, é uma situação de perda de tempo, pois além de estarem num local de difícil acesso, não têm uma identificação correta.

As seguintes figuras 5.13 e 5.14 mostram, os exemplos referidos.



**Figura 5.13: Armazém de componentes mecânicos – cilindros pneumáticos.**



**Figura 5.14: Armazém de componentes mecânicos – correias de distribuição.**

#### **Desperdício:**

- ❖ Controlo de *stocks* dos componentes

#### **Método *Lean* de verificação:**

- ❖ Estudo dos métodos

A gestão de *stocks* no armazém de material, é feita através de um registo em formato papel, onde os técnicos de manutenção, deixam registado quais os materiais utilizados, para que linha de produção, a quantidade, a data e código de material, caso se aplique. A figura 5.15, mostra a folha de registo para gestão de *stocks*.



**Figura 5.15: Folha de registo para gestão de *stocks*.**

Através de entrevistas realizadas, foi constatado o problema de que com este tipo de registo é recorrente a falta de registo, ou seja, os técnicos de manutenção quando perante a urgência de uma ocorrência de avaria, obriga que se salte por vezes esta etapa de registar os materiais utilizados. Perante a falta de dados importantes, sobre a saída de materiais, isto coloca problemas na gestão de *stocks* da fábrica.

#### **Desperdício:**

- ❖ A organização, no interior da secção do serviço de manutenção.
- ❖ Inexistência ou fraca visibilidade de *standards*, no que se refere a padrões de qualidade e segurança no trabalho

#### **Método *Lean* de verificação:**

- ❖ Estudo dos métodos

A oficina do serviço de manutenção é o local onde são colocados todos os equipamentos das linhas produtivas, em zonas de reparação.

Na análise visual efetuada, neste local encontram-se vários equipamentos de apoio às equipas de manutenção. Existe também informação visual referente à manutenção e produção. Contudo, é de realçar que esta secção se encontram vários elementos, dispersos no local de trabalho, sem existir um padrão de arrumação, onde é fácil



constatar o local ou zona onde se encontram as ferramentas ou materiais necessários utilizar.

Como forma de exemplo, seguem-se as seguintes figuras 5.16 e 5.17.



**Figura 5.16: Oficina do serviço de manutenção – secção de reparação 1.**



**Figura 5.17: Oficina do serviço de manutenção – secção de reparação 2.**

A partir da análise visual efetuada, foi possível verificar desarrumação e faltas de marcações no piso a evidenciar o local exato onde se deverá deixar após a sua utilização. As figuras 5.18 5.19, mostram o interior da secção do serviço de manutenção.



**Figura 5.18: Oficina de manutenção - secção de reparação 3.**



**Figura 5.19: Oficina de manutenção - secção de reparação.**

**Desperdício:**

- ❖ Défice de historial de avarias
- ❖ Preenchimento de ficheiro de avarias
- ❖ Excedimento nos limites de execução das ordens de trabalho preventivas

**Método *Lean* de verificação:**

- ❖ Estudo dos métodos e dos tempos
- ❖ Mapeamento do fluxo de valor

No capítulo 4 (secções 4.5 e 4.6), foi descrito todo o tipo de fluxo existente, no que se refere às atividades de manutenção. Serviu para analisar como é processada a comunicação e movimentação dos técnicos de manutenção.

No fluxo de movimentação, pode-se constatar a existência de elevados períodos de movimentação entre linhas de produção e os serviços de manutenção, este tipo de movimentação dos técnicos, é algo que não acrescenta valor, e assim, afetará a eficiência das atividades de manutenção.

Por outro lado, no fluxo de informação, verificam-se também perdas de tempo e perdas de informação relevante, por situações de deslocamentos ao serviço de manutenção para registo de ocorrência de avaria e por outro lado, quando não é feito o registo da ocorrência de avaria cria um défice de historial de avarias, esta situação ocorre por vezes, segundo o testemunho em entrevistas realizadas. Estas situações, podem afetar a eficiência da manutenção. Todo o fluxo de informação é efetuado por parte dos técnicos de manutenção, a isto acarreta mais desperdício.

Posto isto, será importante otimizar o fluxo de informação e de movimentação, de maneira a que se diminua os períodos de deslocações e/ou tempo despendido. Para isso, é necessário que se crie um mapa do fluxo de valor do serviço de manutenção, que permite ter uma visão global de todo o processo. Tal como ilustra a figura 5.20.

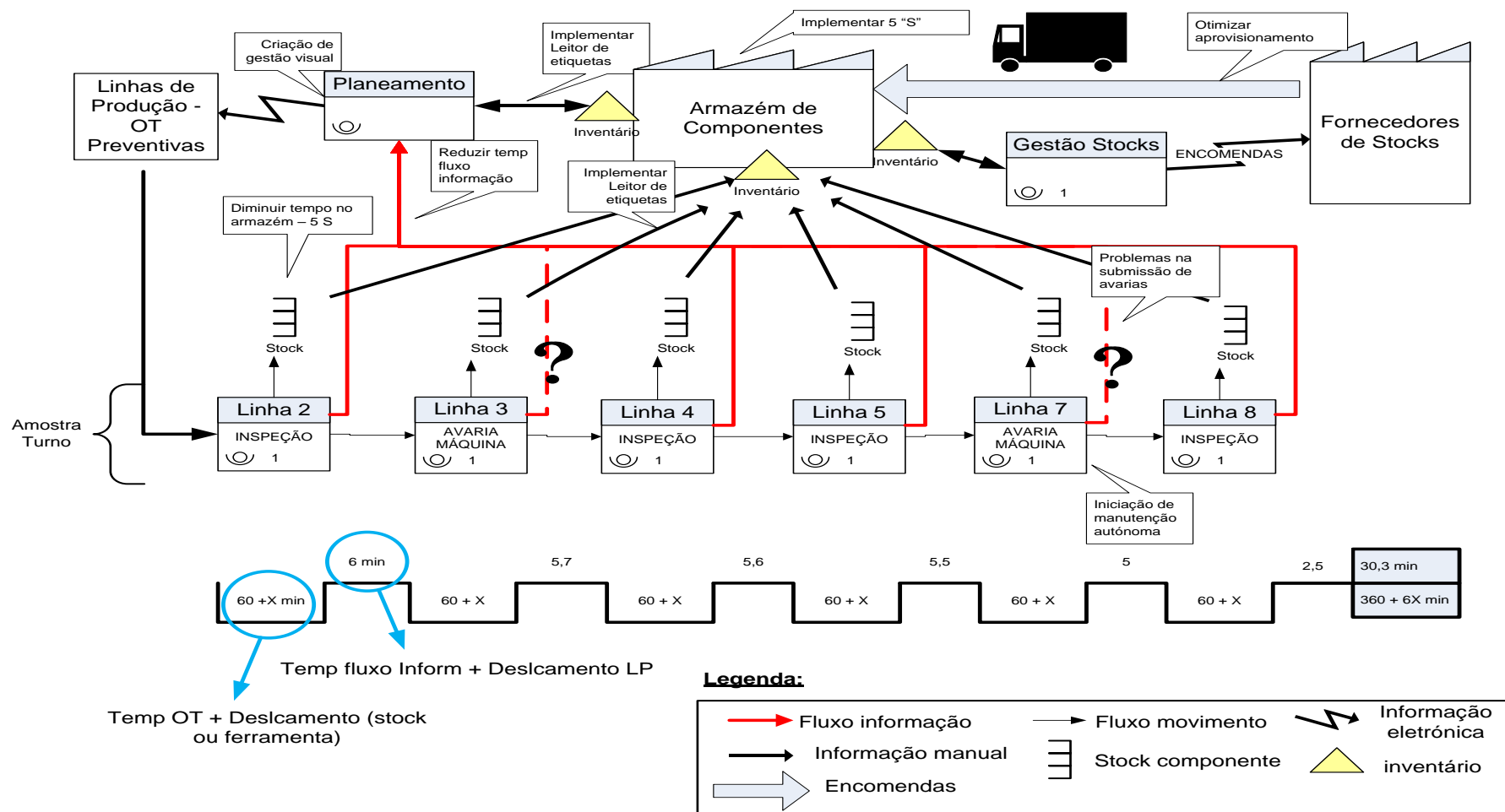


Figura 5.20: Mapeamento do fluxo de valor do serviço de manutenção.

A continuação de todos os problemas nos exemplos acima referidos, irá sempre afetar como é executado as tarefas relacionadas com o serviço de manutenção. É a partir da eliminação dos problemas de arrumação, da colocação de etiquetas ou de identificação, da melhoria da gestão dos espaços, da melhoria da gestão visual quer seja de regras de funcionamento, segurança e higiene e da gestão de *stocks*, que se consegue um trabalho mais eficiente.

Todas estas situações, provocam elevadas perdas de tempo, e por sua vez enormes desvios no planeamento inicialmente desenvolvido. Em última instância, a manutenção se tornará mais corretiva e curativa ao invés de preventiva e provocará um enorme custo operacional quer da manutenção quer da produção.

## **5.2 Efeito dos desperdícios**

Quando se constata os desperdícios com base no serviço de manutenção, estes têm um efeito nas perdas de produtividade, e poderão ter um potencial para a expansão de outros desperdícios, nomeadamente, os desperdícios da produção. Quando uma manutenção tem uma eficiência reduzida, os efeitos são negativos e os desperdícios da produção podem aumentar, tais como:

- Espera - A máquina pára ou funciona com velocidade reduzida devido ao mau estado do equipamento.
- Trabalho extra - É necessário produzir novos produtos para colmatar os produtos defeituosos, quando, por exemplo, a decoração não foi efetuada como se pretendia ou problemas na cozedura das formas.
- Movimento - Se houver defeitos de fabrico ou equipamentos parados, posteriormente é necessário realizar novo ciclo de produção para garantir os lotes das encomendas dos clientes, implica, novas deslocações de materiais e operários.
- Defeitos - Perdas nos equipamentos fazem com que se fabrique produtos com defeitos.

- Energia - Os equipamentos quando não se encontram nas melhores condições podem aumentar o consumo de eletricidade, exemplo disso podem ser faltas de lubrificações ou limpeza e remoção de filtros.





## **6 Soluções de eliminação de desperdícios do serviço de manutenção**

O capítulo 6, visa apresentar propostas de melhoria do serviço de manutenção, em resposta aos desperdícios descritos no anterior capítulo. Contudo, será também analisado uma estimativa de melhoria, comparativamente com a situação presente.

### **6.1 Aplicação da metodologia 5 S**

Como abordagem para a resolução dos desperdícios verificados, começou-se por implementar a metodologia 5 S, no serviço de manutenção. Esta metodologia procura tornar mais agradável o local de trabalho, como foi referido no capítulo 2, devem-se seguir os seguintes passos:

1. Eliminar todo o tipo de material existente que:
  - Dificulte ou obstrua o acesso a matéria e equipamentos.
  - Informação desnecessária ou desatualizada.
  - Materiais ou equipamentos que já não se utilizam.
2. Arrumar os materiais e equipamentos do inventário do serviço de manutenção.
  - Criar ou melhorar as marcações existentes, de modo a que se liberte espaço.
  - Criação de etiquetas para todos os componentes.
  - Melhorar a identificação de toda a oficina e salas de componentes.
3. Limpar todo o espaço do serviço de manutenção.
  - Remoção do lixo do piso.
  - Equipamentos de uso diário.
4. Normalizar todo o serviço de manutenção
  - Criar normas de qualidade.

- Criar normas de limpeza
- Criar normas de segurança.
- Criar normas de procedimentos de trabalho.

5. Respeitar as mudanças efetuadas no serviço de manutenção.

- Manter todas as alterações.
- Deixar toda oficina limpa e arrumada.

Após a enumeração de todas as etapas de aplicação, em seguida serão apresentadas propostas de solução para cada secção.

É importante referir que, todas as propostas que serão apresentadas neste capítulo, são propostas que assentam num modelo de gestão baseadas no seguimento de normas e procedimentos de conduta através da metodologia 5 S. Estas seriam o tipo de propostas a afixar no serviço de manutenção.

### Armazém de peças

A proposta para este armazém, segue a ideia da necessidade de diminuir o tempo de localização. Em baixo na figura 6.1 visualiza-se a proposta de melhoria para a sala 1. No anexo 9, encontra-se a proposta de melhoria para a sala 2, que segue a mesma linha de identificação da sala 1.

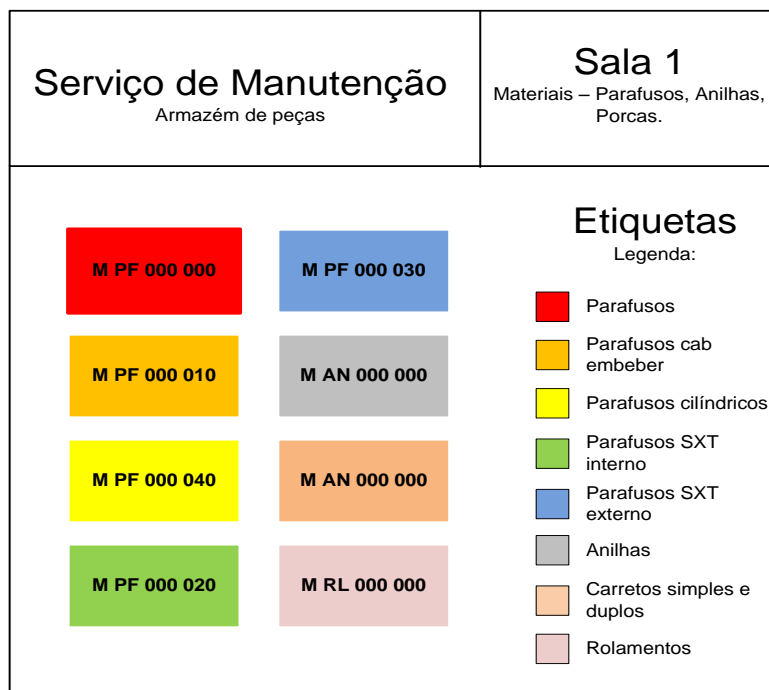


Figura 6.1: Proposta de melhoria para o armazém de peças: sala 1.

A anterior proposta pretende melhorar, o tempo perdido que o técnico de manutenção possa despendar na procura de componentes. A existência de cores servem para diferenciar melhor os depósitos e para direcionar para o elemento que deseja, através de uma legenda de etiquetas.

### Armazém de mecânica

Este armazém contém vários problemas de arrumação e identificação, novamente, a proposta apresentada em baixo, vai ao encontro do objetivo de redução de tempo na procura de componentes. Em baixo na figura 6.2 visualiza-se a proposta de melhoria.



**Figura 6.2: Proposta de melhoria para o armazém de mecânica.**

Contudo, não basta apenas identificar bem, todos os elementos integrantes do armazém, é ainda necessário a resolução do problema de falta de acesso. O caso das correias de distribuição, encontra-se com problemas de falta de acessibilidade, e portanto, é sugerido como uma opção de se colocar no armazém de peças, apresentado na figura 5.6. Apesar de este item não pertencer ao referido armazém,

torna-se possível a resolução da falta de acessibilidade, com a colocação no meio da sala e com as etiquetas da figura 6.2.

No caso dos cilindros pneumáticos, ficaria com etiquetas enumeradas, e em anexo, estaria uma folha com identificação dos elementos, diferenciados por tipologias.

### Armazém de motores e lubrificantes

Este armazém contém, vários problemas de arrumação e de identificação. Maioritariamente, esta secção tem sobretudo motores, bombas e lubrificantes. Para melhorar a identificação, foi necessário pensar na diferenciação dos elementos, entre apto e avariado. A seguinte figura 6.3 exemplifica a ideia.

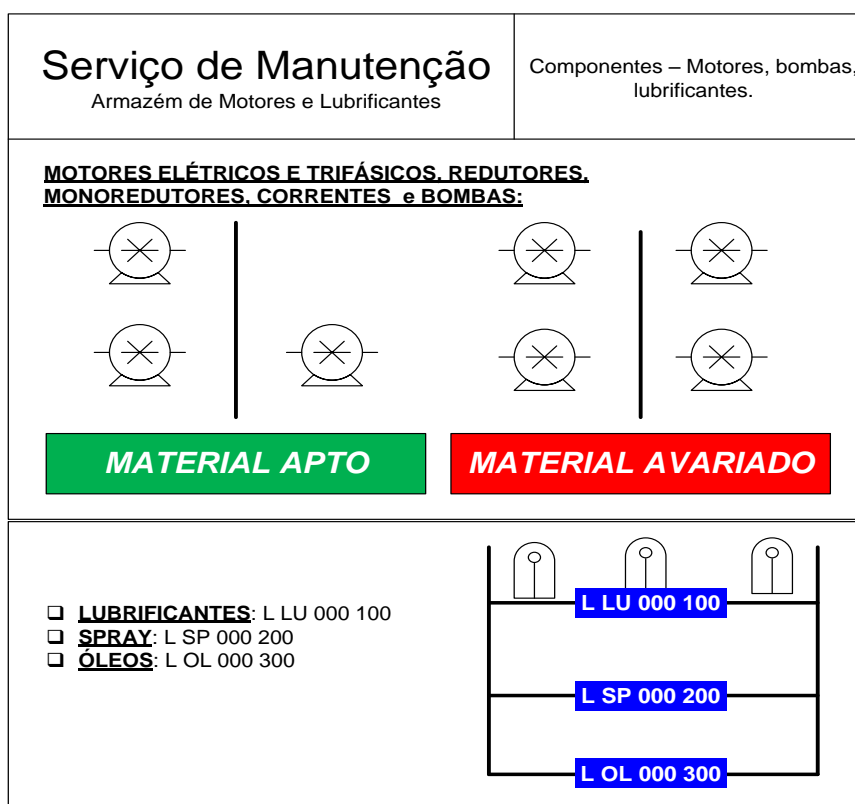


Figura 6.3: Proposta de melhoria para o armazém de motores e lubrificantes.

Existe uma enorme necessidade de separar e arrumar devidamente, todos os elementos contidos nesta secção, assim, facilitará em muito os técnicos de manutenção, sem que haja uma enorme perda de tempo a tentar verificar qual o estado de uso de uma componente.

### Gestão de stocks

A parte da gestão de *stocks* não tem quaisquer implicações com arrumação ou falta de identificação nos armazéns do serviço de manutenção. No entanto, a aplicação da metodologia 5 S juntamente com tecnologia, pode melhorar a gestão de *stocks*.

A seguinte proposta tem como base a introdução de uma nova tecnologia, com o objetivo de facilitar o processo de gestão de *stocks*. Na seguinte figura 6.4, é possível visualizar a proposta.



**Figura 6.4: Proposta para a atividade de gestão de *stocks*.**

Anteriormente, como foi descrito no capítulo 5, o registo impresso de saídas de componentes é um método rudimentar, isto porque, não é eficaz por si só. Como tal, a sugestão para a melhoria da gestão passaria por um leitor de etiquetas, tipo código de barras. Isto facilitaria o trabalho dos técnicos de manutenção, pois, para além de ser mais rápido é também mais eficaz, do ponto de vista do aprovisionamento de *stocks*. É dada de imediato a entrada no sistema de quais os elementos que deram saída e qual a sua quantidade.

Assim, é possível diminuir as ocorrências de rotura de *stocks* de algum componente, ou pior, a rutura de stock de segurança.

Quando se visualiza o mapa de atividades do serviço de manutenção (figura 5.20), sem a implementação da metodologia 5 S, vários desvios podem ocorrer, ou seja, ocorrência de perdas de tempo.

Para reforçar a ideia da necessidade de implementação da metodologia 5 S, o autor (Liker, 2004), referiu que sem a sua implementação, muitos dos desperdícios acumulariam e por sua vez, iriam esconder outros desperdícios na fábrica. A implementação do 5 S, desempenha um papel fundamental para a melhoria do ambiente de trabalho.

## **6.2 Manutenção autónoma**

A manutenção autónoma, que é um dos pilares base do TPM, significa que o operador que trabalhe com um determinado equipamento de produção, tem como missão o cuidar desse mesmo equipamento. De fato, como referiu (Hamacker, 1987), os operários de equipamentos devido ao seu manuseamento diário conseguem identificar rapidamente o aparecimento de anomalias no equipamento. Daí, ser natural que o fabricante -desconhecedor das condições reais em que o equipamento vai funcionar -, se salguarde e recomende uma frequência exagerada de intervenções preventivas. Compete ao cliente determinar a frequência mais económica com base na sua própria experiência (Assis, 2011) e adquirir com o passar do tempo sensibilidade para ultrapassar a frequência de falhas através de corretas intervenções de manutenção junto o equipamento (Assis, 2011).

Como funções principais, os operadores de produção da linha 7 não têm qualquer atividade relacionada com a manutenção dos equipamentos. No entanto, se existir uma política de manutenção autónoma na fábrica, origina uma redução de outros desperdícios tais como o movimento de técnicos de manutenção.

Para aplicação de metodologia de manutenção com base autónoma, é necessário verificar se existe alguma recomendação do fabricante do equipamento. Caso não exista, pode-se analisar alguns fatores importantes a considerar:

1. Segurança e acessibilidade para o operário.
2. Sem restrições nas tarefas relacionadas com a produção.
3. Operações de manutenção simples.
4. Recomendações do fabricante do equipamento.

Perante, os requisitos necessários à manutenção autónoma, fez-se uma pesquisa nos manuais dos equipamentos e estabeleceu-se um quadro com os equipamentos disponíveis (ver anexo 10), posteriormente criou-se uma tabela com o planeamento das tarefas a ser executadas pelos operários.

O planeamento da manutenção autónoma encontra-se na tabela 6.1.

**Tabela 6.1: Planeamento da manutenção autónoma.**

<b>Planeamento da manutenção autónoma</b>				
<b>Equipamento</b>	<b>Tarefas</b>	<b>Periodicidade</b>		
		<b>Diária</b>	<b>Semanal</b>	<b>Quinzenal</b>
Carrossel	Lubrificação	Verificar o nível de lubrificante em cada turno		
Máquina dos tabuleiros	Limpeza	Limpar: guias deslizamento as bandejas	Limpar a sujidade que máquina possa ter	Limpar o ventilador do motor e filtro
Banhadora	Limpeza		Limpar o filtro	Limpar o <i>nozzle</i>

Nota para o fato da embaladora não se encontrar no planeamento da tabela 6.1, isto porque, apesar de o fabricante mencionar a possibilidade de manutenção pelos operadores, não é especificado em pormenor quais as tarefas a realizar. Todos os postos de trabalho que executem manutenção autónoma nos equipamentos serão identificados e diferenciados dos restantes através da representação no *layout* (ver anexo 11).

Para exemplificar a ideia de manutenção autónoma, pode-se aplicar este tipo de rotina de manutenção a um equipamento ou a vários. O equipamento carrossel onde é necessário que se verifique periodicamente o estado e o nível de lubrificação do equipamento pode ser efetuada por operadores da linha.



A manutenção autónoma seria uma proposta através do afixamento de regras e normas a seguir. A figura 6.5 mostra a proposta para verificação do nível de lubrificação.

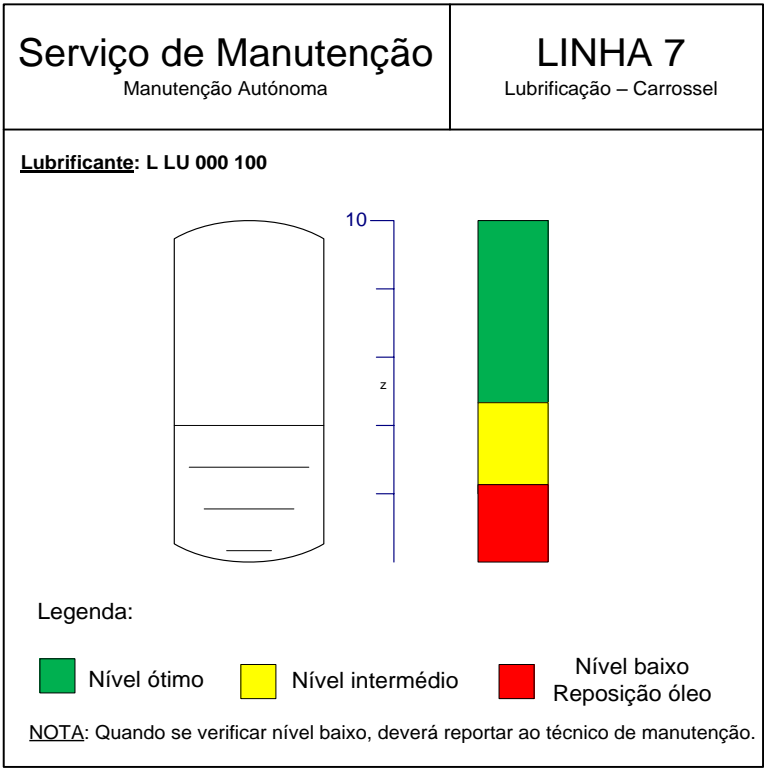


Figura 6.5: Proposta de ficha de verificação de lubrificação do carrossel.

Este tipo de informação seria colocado junto ao local de verificação da lubrificação, para quando o operário se dirigisse tivesse informação sobre o estado de lubrificação. Como a verificação deve ser periódica, é necessário que exista um quadro de verificação para todos os intervenientes. A existência de um quadro de verificações funciona como uma gestão visual, isto é, todos os operários ou técnicos de manutenção estão ao corrente do estado de verificação.

Na seguinte figura 6.6, apresenta um modelo proposto para a gestão visual.

<b>Serviço de Manutenção</b> Manutenção Autônoma	<b>LINHA 7</b> Lubrificação – Carrossel		
Preenchimento por cada operário no fim de cada turno de trabalho. <u>NOTA:</u> O operário do turno 3 deverá apagar as anteriores marcações.			
<b>LINHA 7</b> Lubrificação – Carrossel	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Operário	✓	✓	

**Figura 6.6: Quadro de verificação de lubrificação do carrossel.**

Este seria o tipo de documento informativo, a afixar no local de verificação de lubrificação do equipamento.

Com a implementação da manutenção autônoma, consegue-se que os técnicos de manutenção não estejam envolvidos em inspeções de menor dificuldade, e assim, possam estar envolvidos nas operações de manutenção de maior complexidade ou de melhorias de processos de produção com vista a maximização das taxas de eficiência dos equipamentos.

### 6.3 Fluxo de informação e de movimento

No decorrer da análise dos desperdícios presentes na fábrica, nomeadamente, os desperdícios relacionados com o serviço de manutenção, analisou-se separadamente os fluxos de informação e de movimentos. A partir da visualização e análise dos fluxos, constatou-se duas situações: A primeira é a existência de demasiados períodos de movimentação dos técnicos de manutenção. A segunda, todo o fluxo de informação (ordens de trabalho preventivas e fichas de avarias), são conduzidas novamente, por técnicos de manutenção.

A análise em separado dos fluxos de informação e de movimento, permitiu conduzir à proposta de melhoria, no qual se pretende reduzir desperdícios no que se refere, às deslocações constantes, ao serviço de manutenção para submissão no sistema

ManWinWin de fichas de avarias e ordens de trabalho preventivas concluídas. Por outro lado, a proposta de melhoria pretende que o fluxo de informação passe a ser realizado apenas por operários da linha de produção.

A primeira medida seria a impressão de fichas de avarias, para os técnicos de manutenção para preencher quando finalizar operações de manutenção. A figura 6.7, ilustra o tipo de ficha a preencher pelos técnicos de manutenção em caso de avaria.

Serviço de manutenção – Avarias de equipamentos			
Linha de Produção		Equipamento	
Tipo de trabalho	<input type="checkbox"/> Reparação Avaria <input type="checkbox"/> Afinação	Estado trabalho	<input type="checkbox"/> Em curso <input type="checkbox"/> Terminada
Sintoma (assinalar com X):		Causa (assinalar com X):	
<input type="checkbox"/> Avaria <u>com</u> consequência Produção <input type="checkbox"/> Avaria <u>sem</u> consequência Produção <input type="checkbox"/> Não faz frio <input type="checkbox"/> Gelo <input type="checkbox"/> Paragem programada <input type="checkbox"/> Manutenção preventiva <input type="checkbox"/> Obra nova <input type="checkbox"/> Induzida (falta de energia, etc) <input type="checkbox"/> Produção defeituosa <input type="checkbox"/> Outros		<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;"> <input type="checkbox"/> Acidente  <input type="checkbox"/> Desgaste  <input type="checkbox"/> Mau desenho  <input type="checkbox"/> Má manutenção  <input type="checkbox"/> Má operação  <input type="checkbox"/> Eléctrica  <input type="checkbox"/> Electrónica  <input type="checkbox"/> Mecânica  <input type="checkbox"/> Hidráulica  <input type="checkbox"/> Pneumática  <input type="checkbox"/> Vapor  <input type="checkbox"/> Vácuo  <input type="checkbox"/> Água  <input type="checkbox"/> Produto             </div> <div style="width: 50%;"> <input type="checkbox"/> Mudança linha  <input type="checkbox"/> Limpeza  <input type="checkbox"/> Corrosão  <input type="checkbox"/> Folgas  <input type="checkbox"/> Fugas  <input type="checkbox"/> Seguranças  <input type="checkbox"/> Conexões eléctricas  <input type="checkbox"/> Conexões gerais  <input type="checkbox"/> Ferramenta  <input type="checkbox"/> CPU  <input type="checkbox"/> Violação  <input type="checkbox"/> Gás  <input type="checkbox"/> Nenhuma             </div> </div>	
Descrição do Trabalho:			
Técnico responsável:		Data:	_/_/
		Início	:
		Fim	:

**Figura 6.7: Ficha de avaria.**

O exemplo de ficha de avaria, seria colocado em anexo nos equipamentos da linha de produção ou num local específico próximo da linha de produção, sem que seja necessário uma deslocação do técnico.

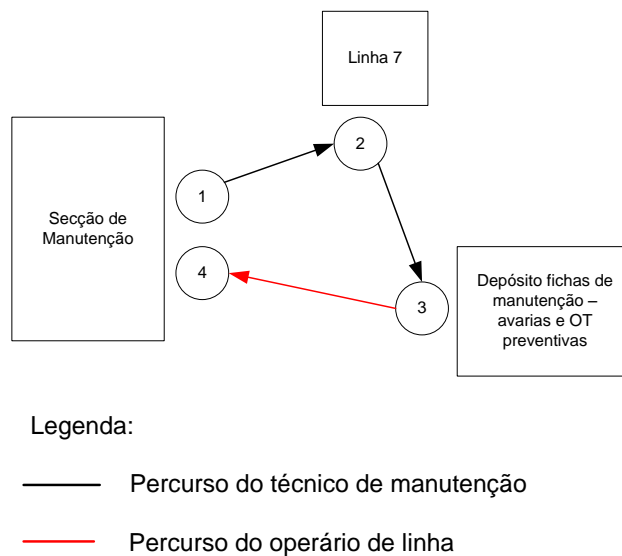
Existiriam dois depósitos de fichas de manutenção, a sua função consiste:

- Depósito de fichas de avaria por preencher.

- Depósito de fichas de avaria concluídas e ordens de trabalho preventivas concluídas.

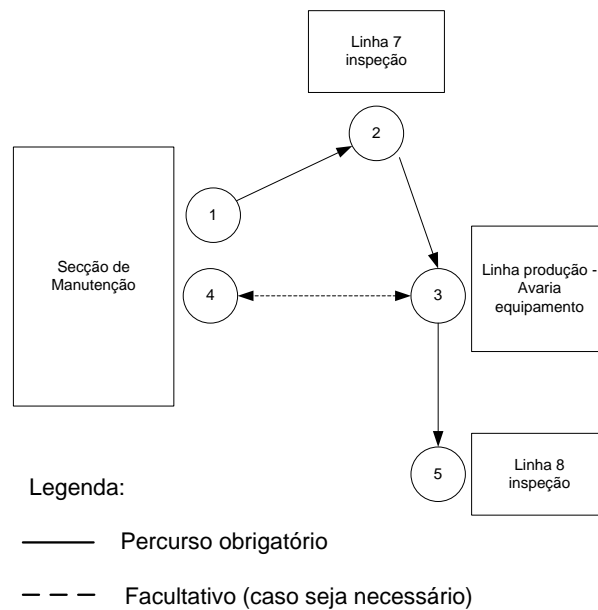
No entanto, é igualmente importante uma boa identificação dos depósitos e colocação de uma folha informativa para evitar qualquer erro na colocação do depósito correto.

Para a tarefa de recolha de todas as fichas de operações de manutenção concluída, seria atribuído a vários operários da linha de produção 7. Vários operários, pois a produção funciona em 3 turnos. Assim, no final de cada turno de produção, um operário teria como tarefa a recolha de fichas de manutenção e, levá-las para um novo depósito instalado no serviço de manutenção no piso 2, identificado como fichas de manutenção. Após este procedimento, haveria um técnico de manutenção ou outro trabalhador que submeteria todas as ocorrências no sistema. Na figura 6.8 está representado o novo fluxo de informação.



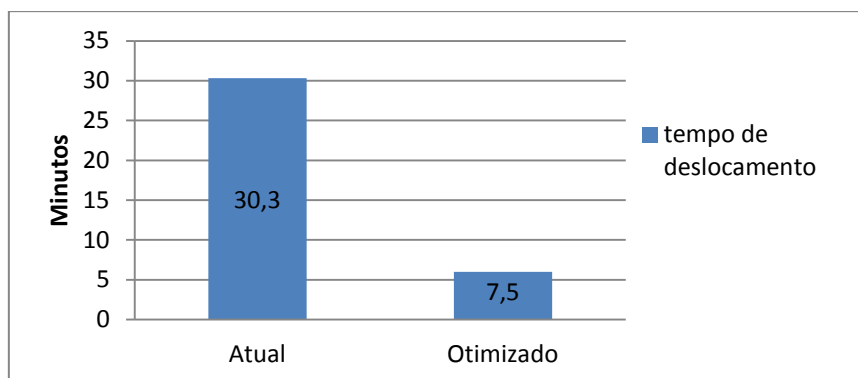
**Figura 6.8: Fluxo de informação otimizado.**

Em relação ao novo fluxo de movimento passaria a ser o representado na figura 6.9, com a eliminação de inspeções simples em equipamentos (verificação de lubrificação, ajustamentos e apertos e limpeza geral), através da introdução da manutenção autónoma, discutida na secção 6.2.



**Figura 6.9: Fluxo de movimento otimizado de um técnico de manutenção.**

Com a eliminação dos deslocamentos referentes ao fluxo de informação e introdução de manutenção autónoma com impacto no fluxo de movimento, teoricamente, poderá existir uma redução de 75% no tempo de deslocamento, admitindo que um técnico de manutenção se desloca 1 metro por segundo, através do mapa de atividades do serviço de manutenção e *layout* da fábrica (ver anexos 6 e 7), estimou-se os tempos de deslocamentos para os fluxos de informação e movimento, do atual e do previsto.



**Figura 6.10: Estimativa de tempo de deslocamentos: atual e o otimizado.**

Com as alterações nos fluxos dos técnicos de manutenção, é expectável que o resultado permita ações dedicadas para operações de manutenção mais complexas que exigem mais tempo de ocupação. Assim, com a implementação de todas as soluções, o novo mapa de fluxo de valor passará a ser o representado na figura 6.11.

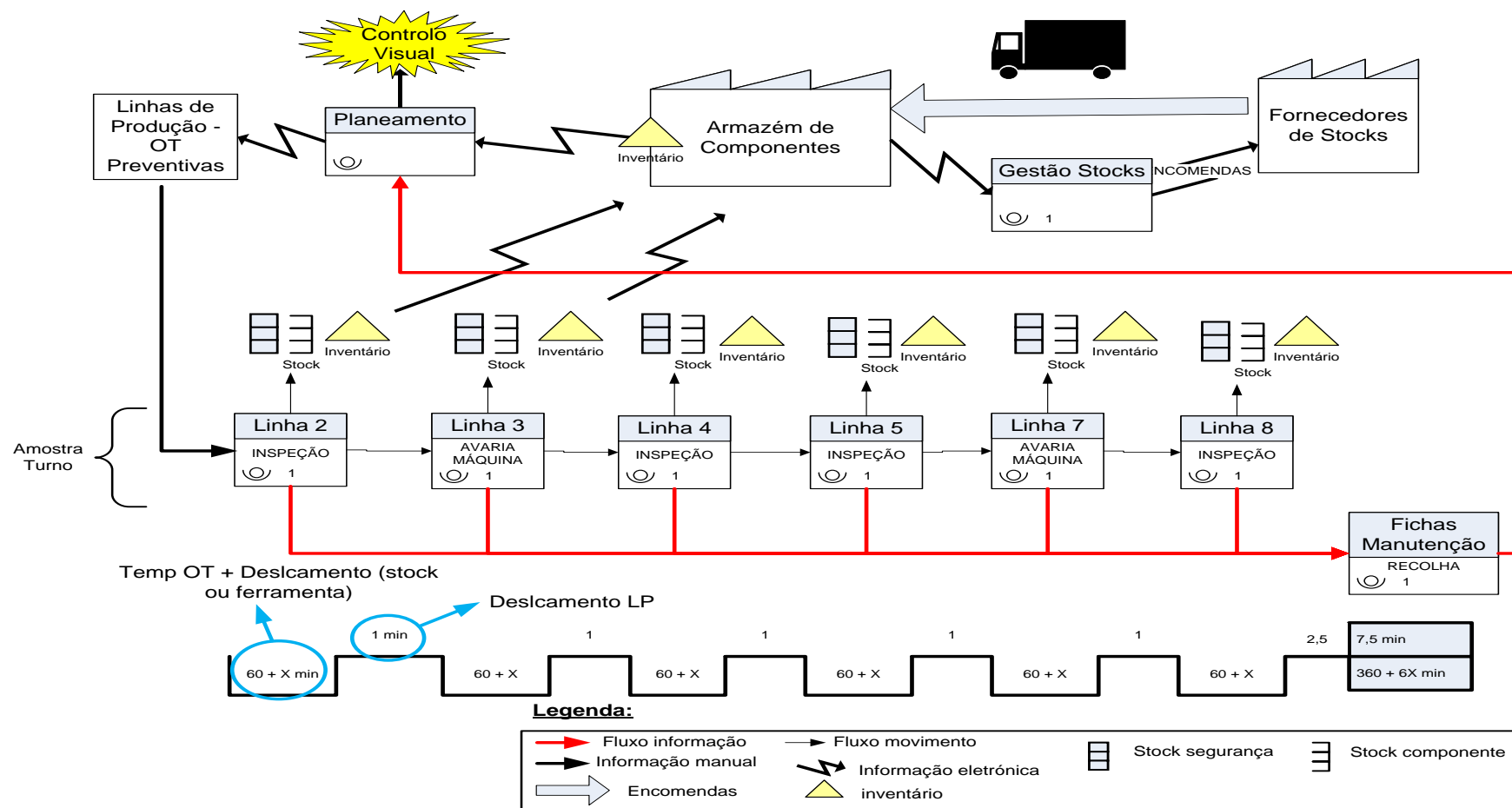


Figura 6.11: Futuro mapeamento do fluxo de valor do serviço de manutenção.

## 6.4 Kaizen

Para a eliminação dos vários desperdícios, é necessário que se criem abordagens claras em que todos os intervenientes num determinado processo, neste caso os que lidam diretamente nos processos de manutenção. Uma das formas de abordagem seria proposta de eventos *Kaizen* na fábrica, nomeadamente no serviço de manutenção.

A metodologia *Kaizen*, como foi referido no capítulo 2, baseia-se em melhorias contínuas de processos. A proposta de implementação deste tipo de atividade, vai ao encontro da necessidade da abordagem problemas da fábrica.

Como proposta de melhoria do serviço de manutenção, sugeria-se a criação de eventos *Kaizen*. Nestes eventos, seriam analisados de modo geral que problemas existem no recorrente, através do testemunho de todos os trabalhadores desde as chefias até aos técnicos de manutenção.

É importante realçar o seguinte, para uma abordagem de desperdícios é necessário uma cultura de identificação e resolução de desperdícios e desenvolvimento de ideias inovadoras, para isso, a formação e aprendizagem sobre tipos de desperdícios e o efeito na produção é necessária.

Do mesmo modo, formar os trabalhadores a isolar problemas através da filtragem de causas até chegarem à raiz do problema. A seguinte figura 6.12, exemplifica o modo de pensamento.

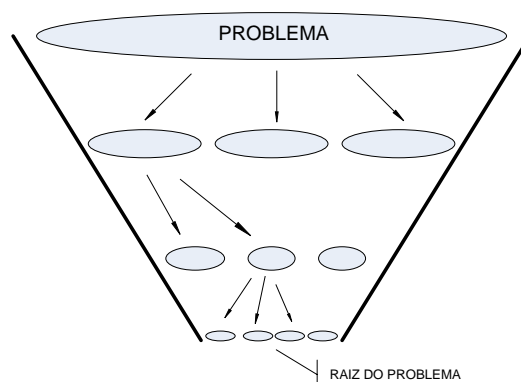


Figura 6.12: Diagrama do modo de pensamento (Liker & Meier, 2006).

Como exemplo, uma análise de filtração da raiz de problemas, poderá ser efetuada através de diagramas de causa e efeito ou por mapa de atividades dos processos, assim, é possível identificar globalmente vários problemas. A eficiência do serviço de manutenção poderá ser representada em traços gerais através de uma diagrama de causa e efeito, como exemplifica a figura 6.13.

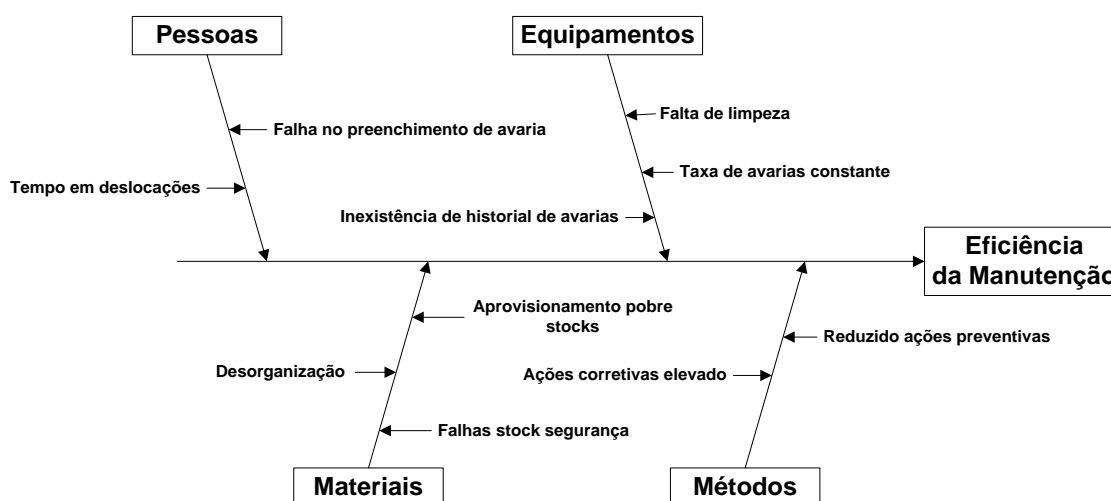


Figura 6.13: Diagrama causa e efeito - serviço de manutenção.

Em suma, as iniciativas *Kaizen*, tem a vantagem de conduzir todos os intervenientes para um caminho de melhoria da eficiência da organização, através de pequenos incrementos nas operações, que posteriormente, poderá originar ganhos, no que toca à produtividade (Juran & Godfrey, 1999).

E segundo o autor (Liker & Meier, 2006), um evento de resolução de problemas tipicamente deverá ter uma abordagem simples, sem muita complexidade, para que não se crie confusão nos colaboradores, uma vez que nestes processos de resolução de problemas haverá a presença de supervisores até operários. Assim, as soluções encontradas poderão ser implementadas com rapidez.

Uma das formas de resolução de problemas é através da aplicação da metodologia PDCA. A metodologia é simples de aplicar, e a possibilidade representar uma proposta de melhoria através de um formato de folha A3 sugerido por (Meiling, et al., 2013), representado na figura 6.14, torna-se possível a apresentação de uma proposta de melhoria com todos os parâmetros.



PLAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Necessidade de reduzir tempos de manutenção com tarefas simples (verificação de lubrificação, limpeza e verificação de alinhamentos)</li> <li>❑ <u>Objetivos:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzir tempo com tarefas de manutenção simples</li> <li>- Aumento de disponibilidade para OT complexas</li> </ul> </li> <li>❑ <u>Situação atual:</u> manutenção da fábrica efetuada exclusivamente por técnicos de manutenção</li> <li>❑ <u>Planeamento atividades:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementação da manutenção autónoma na linha 7</li> </ul> </li> <li>❑ <u>Aspetos a considerar:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Garantir a segurança e acessibilidade dos operários</li> <li>2. Sem criar obstáculos às tarefas da produção</li> </ul> </li> </ul>	DO	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Formação em manutenção para operários</li> <li>❑ Pesquisa em manuais de equipamentos</li> </ul>
		CHECK	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Monitorizar procedimentos de manutenção</li> <li>❑ Verificar os standards de manutenção</li> <li>❑ Avaliar competências</li> </ul>
		ACT	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Controlo</li> <li>❑ Ajustamentos</li> </ul>

**Figura 6.14: Metodologia PDCA para o projeto de implementação de manutenção autónoma.**

Para além de resolução de problemas, os eventos *Kaizen*, contribuem em bastante para a moralização dos trabalhadores envolvidos em atividades de melhoria e na valorização do trabalho de equipa (Liker & Meier, 2006).

## 6.5 Gestão visual

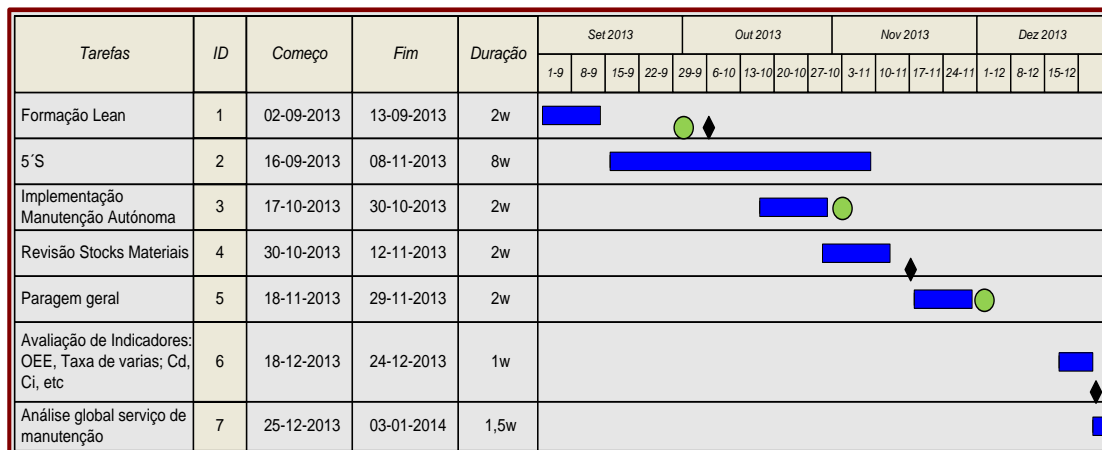
Todas as propostas de melhoria do serviço de manutenção, implicam sempre uma informação que seja visual para os colaboradores, que é o caso da gestão visual.

A gestão visual é uma parte relevante no quotidiano das empresas, uma vez que, expõe informações tais como: diretrizes da organização, normas e regras de trabalho, objetivos de produtividade ou parâmetros de manutenção.

As propostas de melhoria previamente descritas, todas sem exceção implicam visualização de informação. Isto porque, quando existe visualização de informação não pode existir desvios nos procedimentos de trabalho. Quando um operário de linha, que tem a obrigação de efetuar a manutenção autónoma de um determinado

equipamento, ao visualizar uma norma da manutenção informa-o com clareza a tarefa de deve realizar.

Por outro lado, a existência de informação de resultados da manutenção, como por exemplo a apresentação de resultados referente às avarias, permite analisar resultados nos eventos *Kaizen*, e proceder as melhorias necessárias.



◆ - Eventos Kaizen      ● - Auditoria 5 "S"

**Figura 6.15: Diagrama de Gantt para o serviço de manutenção.**

Uma proposta de gestão de visual seria através da criação de um diagrama de *Gantt*, que representa o calendário de implementação das medidas apresentadas nesta dissertação e outras caso seja estabelecido como a paragem geral, identifica com clareza todas a atividades a realizar e qual a sua duração. A visualização do encaminhamento da implementação do PDCA através de formato A3, assim, existe sempre um controlo sob o ponto de situação de cada atividade.



## 7 Conclusões

Neste capítulo apresenta-se resumidamente todas as ideias fundamentais, obtidas a partir do desenvolvimento da melhoria do serviço de manutenção. É igualmente exposto propostas de melhoria para trabalhos futuros.

### 7.1 Discussão de resultados

Inicialmente, o trabalho de dissertação teve como primeiro objetivo, desenvolver um estudo alargado sobre as matérias da produção *Lean* e, tipologias de manutenção. No entanto, muitas das metodologias estudadas não tiveram qualquer aplicação no trabalho desenvolvido, mas é importante referir que contribuíram de forma significativa, quer seja diretamente ou indiretamente para o alcance de soluções otimização de processos.

Desde o início do trabalho, apresentou-se sempre uma abordagem direcionada para os desperdícios. É de enorme importância que as empresas, abandonem a abordagem para o menor custo possível de produção, isto faz com que não se torne visíveis os desperdícios sem que isso se reflita em produtos de qualidade. Por outro lado, uma abordagem de identificação de desperdícios conduz a serviços de qualidade e a preços competitivos. É de salientar ainda que, em última análise uma redução de desperdícios torna as tarefas menos morosas a curto-médio prazo.

A verificação dos desperdícios existentes no serviço de manutenção, conduziu a uma análise da falta de eficiência, neste caso concreto o porquê de se efetuar tão poucas ações preventivas. Análise efetuada na fábrica, leva a concluir que existem elementos desviadores. São considerados elementos desviadores, pois não se trata da manutenção em si, mas de situações que afetam indiretamente os processo de manutenção, ou seja, o não cumprimento de normas e procedimentos de boas-práticas para a harmonização dos colaboradores e bom funcionamento.

As situações de desvio, foram descobertas através filtração de possíveis causas. Estas situações provinham de uma desorganização geral, na gestão de *stocks* desajustada, fluxos de informação e movimento pouco eficientes e a inexistência de manutenção autónoma. De uma forma geral, um agregado de ineficiências que geram

desperdícios diários, prejudicando os níveis de custos e produtividade e por sua vez o índice de rentabilidade da empresa.

A resolução destes elementos desviadores, não significa que a manutenção se torne eficiente, mas simplesmente, aumentará a taxa de manutenção preventiva.

Apresentou-se como propostas de melhoria a implementação de um programa 5 S, iniciação da manutenção autónoma e melhorias nos fluxos de informação e movimento com o qual se pretende diminuir os desvios e aumentar a submissão de avarias no sistema para que se possa otimizar a manutenção preventiva.

Estas mudanças não indicam que sejam as soluções ótimas, mas destacam importantes pontos de incremento na eficiência nas operações de manutenção.

Por outro lado, efetuou-se também o estudo da implementação de métodos de trabalho em que seja monitorizado as propostas de aplicação futura e, consequentemente, a busca por melhorias constantes através de eventos *Kaizen*.

O presente projeto de dissertação, deve ser considerado como um futuro projeto piloto (aplicação em apenas uma linha), sem que seja efetuado planeamento exaustivo para toda a fábrica. O futuro projeto, seguimento deste, deverá ter como propósito efetuar as devidas modificações e verificar o seu resultado em curto prazo.

Em suma, o tema central desta Dissertação de Mestrado destaca pontos fortes e pontos a melhorar. Como pontos fortes, é de salientar que a melhoria de serviços é sempre possível e a sua implementação seguindo a metodologia *Lean* não é dispendiosa e pode assegurar bons resultados. Como aspetos negativos, a impossibilidade de analisar sob o ponto de vista económico e na demora de implementação em certas áreas de estudo, nomeadamente a implementação da metodologia 5 S e metodologia *Kaizen*.

Como nota final deste trabalho, as propostas de melhoria exigem a presença de um elemento complexo, os recursos humanos. Foi constatado da existência de uma enorme instabilidade nas equipas de trabalho transversal a toda fábrica. São estes os elementos que cumprem o código conduta da empresa e no futuro participam ativamente na mudança e adaptação aos novos métodos de trabalho, mas para tal, é necessário uma administração forte que motive a mudança de filosofia de manutenção da empresa e estimule a compreensão por unanimidade do pensamento *Lean*.

## **7.2 Trabalho futuro**

Como trabalho futuro, é importante que seja implementado um projeto piloto na linha 7, de forma a verificar quais os aspetos a melhorar e, por conseguinte, observar os resultados, melhorar e por fim alargar a todas as linhas de produção da fábrica da Dan Cake.

Com a otimização dos fluxos de informação e acompanhamento continuo é esperado que a informação no historial de avarias aumente e a partir do qual, como trabalho futuro, quando disponível horizonte histórico de pelo menos um ano, se comece a analisar parâmetros estatísticos, traçar diagrama de Pareto e calcular indicadores globais de OEE.

Paralelamente, é desejável implementar a metodologia 5 S e proceder a alterações aquando se verificarem falhas.



## Bibliografia

Ablanedo-Rosas, J. H., Alidaee, B., Moreno, J. C. & Urbina, J., 2012. Quality improvement supported by the 5S, an empirical case study of Mexican organizations. *International Journal of Production*, Volume 48:23, p. 7063–7087.

Assis, R., 2011. *Apoio à Decisão em Manutenção na Gestão de Activos Físicos*. Lisboa: Lidel.

Bon, A. T. & Ping, L. P., 2011. Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in Automotive Industry. *IEEE Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications*, pp. 55-58.

Chan, F. T. S. et al., 2005. Implementation of total productive maintenance: A case study. *International Journal of Production Economics*, 95(1), pp. 71-94.

Couto, L. F. N., 2011. *Gestão Lean da manutenção aplicada a equipamentos de transporte de granéis sólidos*, Lisboa: FC/UNL.

Demeter, K. & Matyusz, Z., 2011. The impact of lean practices on inventory turnover. *International Journal of Production Economics*, Volume 133, p. 154–163.

Ghicaianu, M., 2011. Romanian Companies Dilemmas - Business Reengineering or Kaizen. *Annals of the University of Petroșani*, 11(1)(Economics), pp. 97-104.

Hamacker, E. C., 1987. *A Methodology for Implementing Total Productive Maintenance in the Commercial Aircraft Industry*, Boston: Massachusetts Institute of Technology.

Hicks, B. J., 2007. Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, Volume 27, p. 233–249.

Holweg, M., 2007. The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, Volume 25, p. 420–437.

Imp, S., 2011. Leak test process: using lean and 5S to drive manufacturing process improvements: for organizations with leak-testing operations, customer demands are best addressed through an established lean-manufacturing environment.(Test & Inspection). *Quality*, September, pp. 30-33.



Juran, J. M. & Godfrey, A. B., 1999. *Juran's Quality Handbook*. 5th ed. s.l.:McGraw-Hill.

Liker, J. K., 2004. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. s.l.:McGraw-Hill.

Liker, J. K. & Meier, D., 2006. *The Toyota way fieldbook - A practical guide for implementing Toyota's 4P's*. 1st ed. s.l.:McGraw-Hill.

Martins, A. P. R. d. A. P., 2012. *A influência da manutenção industrial no Índice Global de Eficiência (OEE)*, Lisboa: FCT/UNL.

Matsuo, M. & Nakahara, J., 2013. The effects of the PDCA cycle and OJT on workplace learning. *The International Journal of Human Resource Management*, 24(1), p. 195–207.

Meiling, J. H., Sandberg, M. & Johnsson, H., 2013. A study of a plan-do-check-act method used in less industrialized activities: two cases from industrialized housebuilding. *Construction Management and Economics*, pp. 1-17.

Melton, T., 2005. The Benefits of Lean Manufacturing, What Lean Thinking has to Offer to Process Industries. *MIME Solutions Ltd, Chester, UK*, p. 662–673.

Nogueira, M. A. A., 2010. *Implementação da gestão da produção Lean: estudo de caso*, Lisboa: FCT/UNL.

Pinto, C. V., 1999. *Organização e Gestão da Manutenção*. 1º Edição ed. s.l.:Monitor.

Rizzo, K., 2008. Total Productive Maintenance. *American Printer*, Setembro, 125(9), pp. 16-21.

Varela, P. F. L., 2012. *Estudo de Melhoria do Serviço de Manutenção de uma Empresa Eletromecânica*, Lisboa: FCT/UNL.

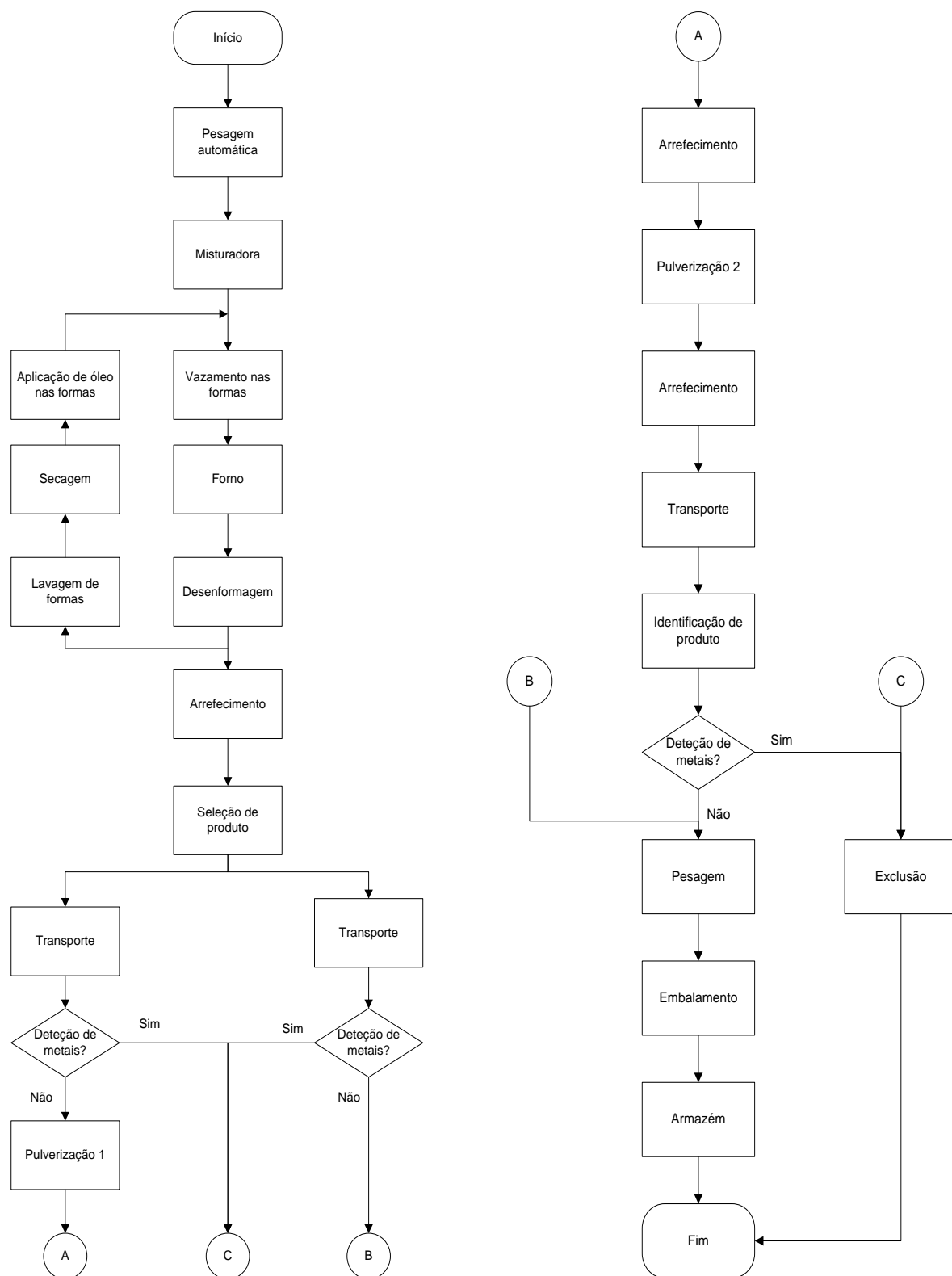
Vieira, L., 2010. *Aplicação de Lean Manufacturing na Linha Produtiva da Fedima Tyres*, Lisboa: IST/UTL.

Wireman, T., 2005. *Developing performance indicators for managing maintenance*. 2nd ed. New York: Industrial Press.

Wu, S. & Wee, H. M., 2009. How Lean Supply Chain Effects Product Cost and Quality . A Case Study of the Ford Motor Company. *International Conference on Service Systems and Service Management*, pp. 236 - 241.

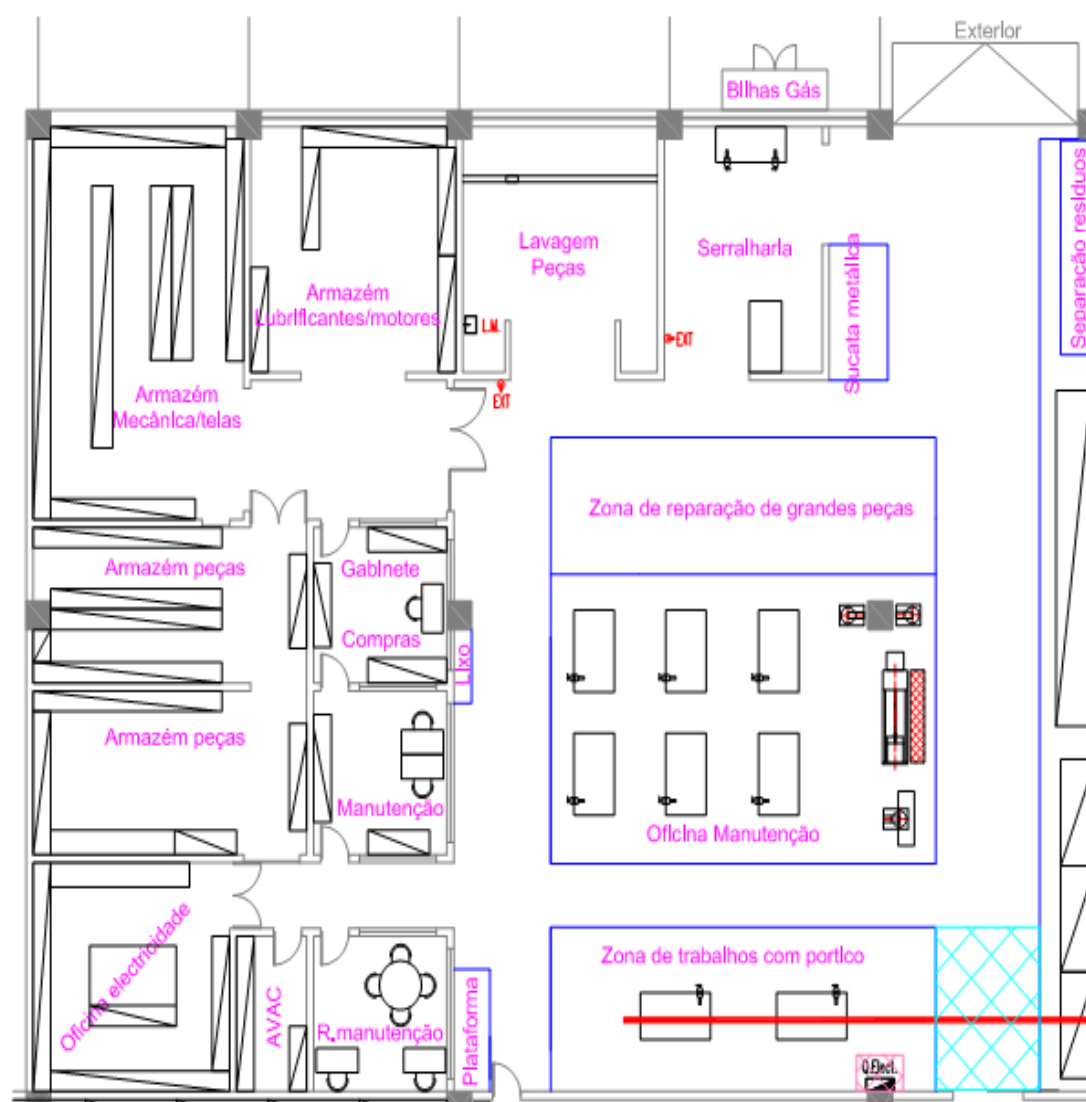
# Anexos

## Anexo 1 – Fluxograma do processo produtivo da linha de produção 7.





## Anexo 2 – Layout da secção do serviço de manutenção.



# Anexo 3 – Ficheiro de intervenções diárias antigas.

DanCake		REPORT DE INTERVENÇÕES DIÁRIO		DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO								
				NOME: Paulo Reis	RUBRICA: <i>Paulo Reis</i>							
				OFICINA: N.º	DATA: 13.11.11							
				Validação do Responsável da Oficina: DATA: 1.1.11								
Posição	PEDIDO DE TRABALHO ou N.º OBRA	ÁREA/LINHA	DESCRIÇÃO	INÍCIO DA INTERVENÇÃO	DURAÇÃO DA INTERVENÇÃO	INÍCIO DA PARAGEM	ARRANQUE	1. Esc. Horas	2. Mot. Parag.	3. Área Interv.	4. Causas	5. Status
1			Limpeza do videojet	0h30 m	h	m	h	m				
2			Limpeza do videojet	0h30 m	h	m	h	m				
3			Limpeza do videojet	1h00 m	h	m	h	m				
4			Ajuste máquina e etiquetas	0h30 m	h	m	h	m				
5			Substituição de dois sensores indutivos e queda de trans portador, novo de parmas.	2h00 m	h	m	h	m				
6			Ajuste da posição do Robot	h	m	m	h	m				
7				1h00 m	h	m	h	m				
8			Variações	2h30 m	h	m	h	m				
9				h00	h	m	h	m				
10				h	m	m	h	m				

1. ESCALÕES DE HORAS		2. MOTIVOS DE PARAGEM		3. ÁREA INTERVENÇÃO TÉCNICA		4. CAUSAS		5. STATUS FINAL INTERV.	
1 Hora normal	1 Avaria c/ conseq. Produção	1 Electricidade	1 Acidente	18 Folgas	1 Equip. a funcionar 100%				
2 Hora extra 75%	2 Avaria s/ conseq. Produção	2 Mecânico	2 Desgaste	19 Fugas	2 Equip. a funcionar 75%				
3 Hora extra 100%	3 Paragem Programada	3 Pneumático	3 Mau Desenho	20 Segurança	3 Equip. a funcionar 50%				
4 Sáb, Dom e Fer 100%	4 Manutenção Preventiva	4 Serralharia	4 Má Manutenção	21 Condições Eléctricas	4 Equip. a funcionar 25%				
	5 Obra Nova	6 Vapor	5 Má Operação	22 Condições Gerais	5 Equipamento fora serviço				
	6 Induzida ( Falta energia etc.)	8 Pintura	6 Eléctrica	23 Ferramentaria	6 Manutenção em curso				
	7 Produção Defectuosa	9 Redes	7 Electrónica	24 CPU	7 Aguarda recepção peças				
	99 Outros	10 Manutenção	8 Mecânica	25 Violação	8 Nenhuma interv. em Equip.				
		15 Const. Civil	9 Hidráulica	26 Gás	9 Instalação concluída				
		16 Mercapção	10 Pneumática	27 Nenhuma	10 Reparação concluída				
		17 Automação	11 Vapor	28 Não Identificável	11 Terminado				
		19 Lubrificação	12 Vácuo	99 Outras					
		20 Vácuo	13 Água						
			14 Produto						
			15 Mudança Linha						
			16 Limpeza						
			17 Corrosão						



## Anexo 4 – Ficheiro tipo de ações de manutenção.

**ORDEN DE TRABALHO Nº 006503**



**Revisão/Inspeção Sistemática**

**CAR-0001 - Câmara de Frio do Carrocel L7**

Pai : Grande Grupo : LL07 - Linha 7 - Bolos Lux.Stra/Fruta Sistema : 80-Refrigeração Linha Centro de Custos : 1203.105 - Linha 7 - Bolos Lux/Stra/Fruta	<b>Características Objeto</b> : : :
--	--

**CÂMARA DE FRIO DO CARROSEL L7**

**EM CURSO**

Responsável : 01001 - Funcionários-Sede <i>1740-Flávio Luis</i> Data Emissão : 04-04-2013 Ficha de Manutenção : A-01 - Câmara de Frio do Carrocel L7 Previsão Duração : 2 Hora(s) Entidade : MAN - 001 - Electricidade	Sintoma: Periodicidade: 1 Mes(es) Registo: 0,00 Horas Última data: 01-03-2013
--	--

<b>Pedido:</b>	<b>Por:</b>	<b>De:</b>

**PREPARAÇÃO**

Inspeção Mecânica e Eléctrica

**Mão de Obra Prevista**

Departamento	Especialidade	Previsão
MAN	001 Electricidade	2h 0m

**Materiais Previstos**

Código	Descrição	Quantidade

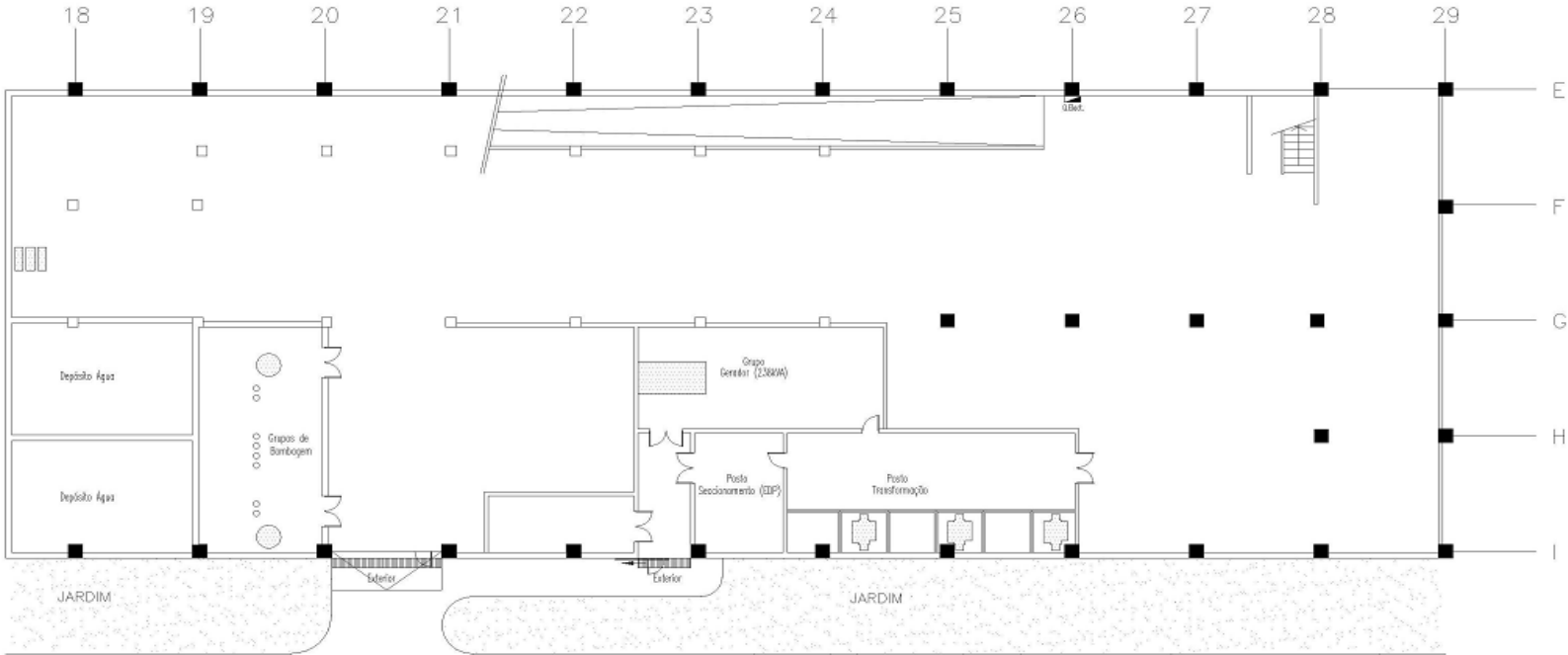
**Serviços Previstos**

Código	Descrição	Fornecedor	Valor Previsto

**RELATORIO**

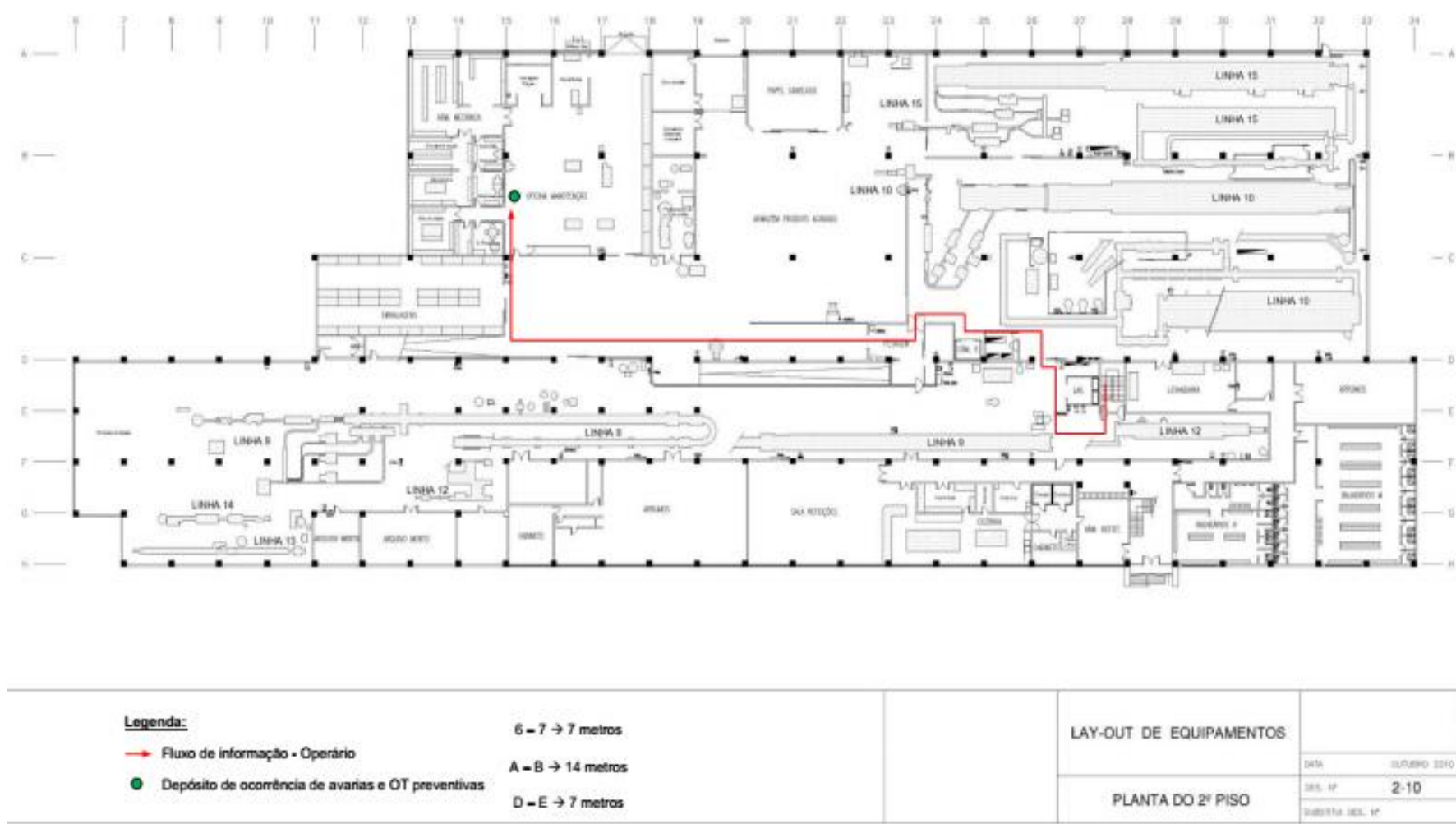
Início / / Às : Fim / / Às : Observações :	Registo actual <input type="text"/>	Elaborado / /	Aprovado / /
--	--	------------------	-----------------

Anexo 5 – Layout de equipamentos da fábrica do piso 1.



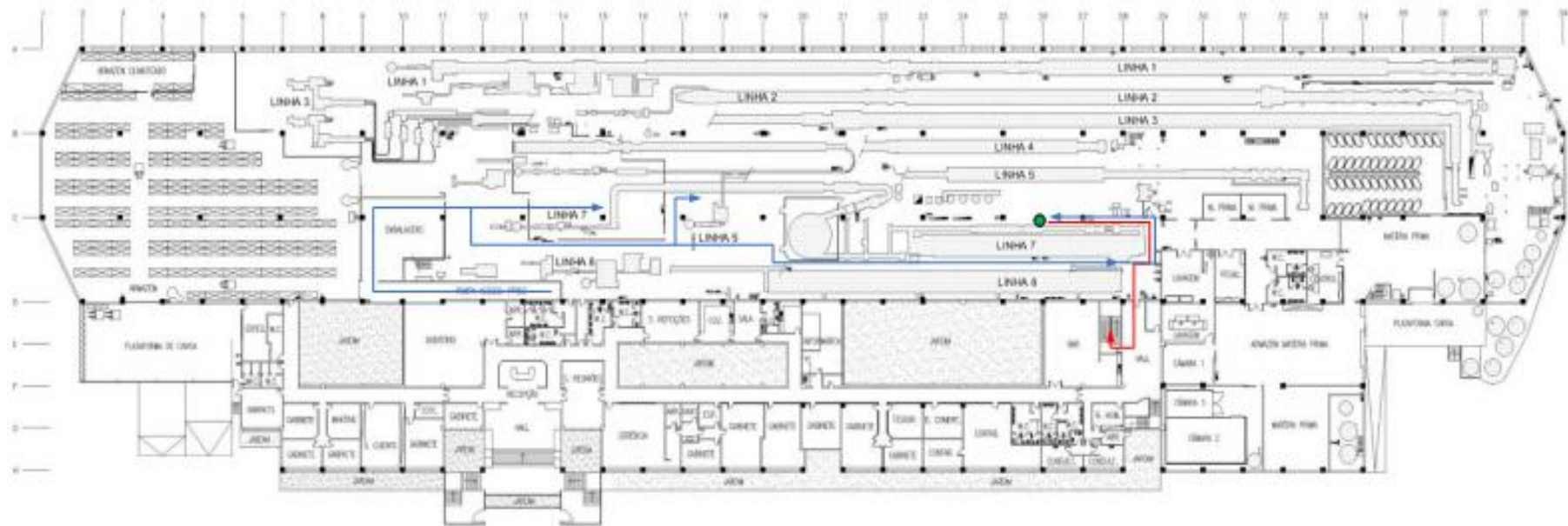
	LAY-OUT DE EQUIPAMENTOS	
		DATA: OUTUBRO 2010
	PLANTA DO 1º PISO	DES. Nº 1-10
		SUBSTITUI DES. Nº

Anexo 6 – Layout de equipamentos da fábrica do piso 2.



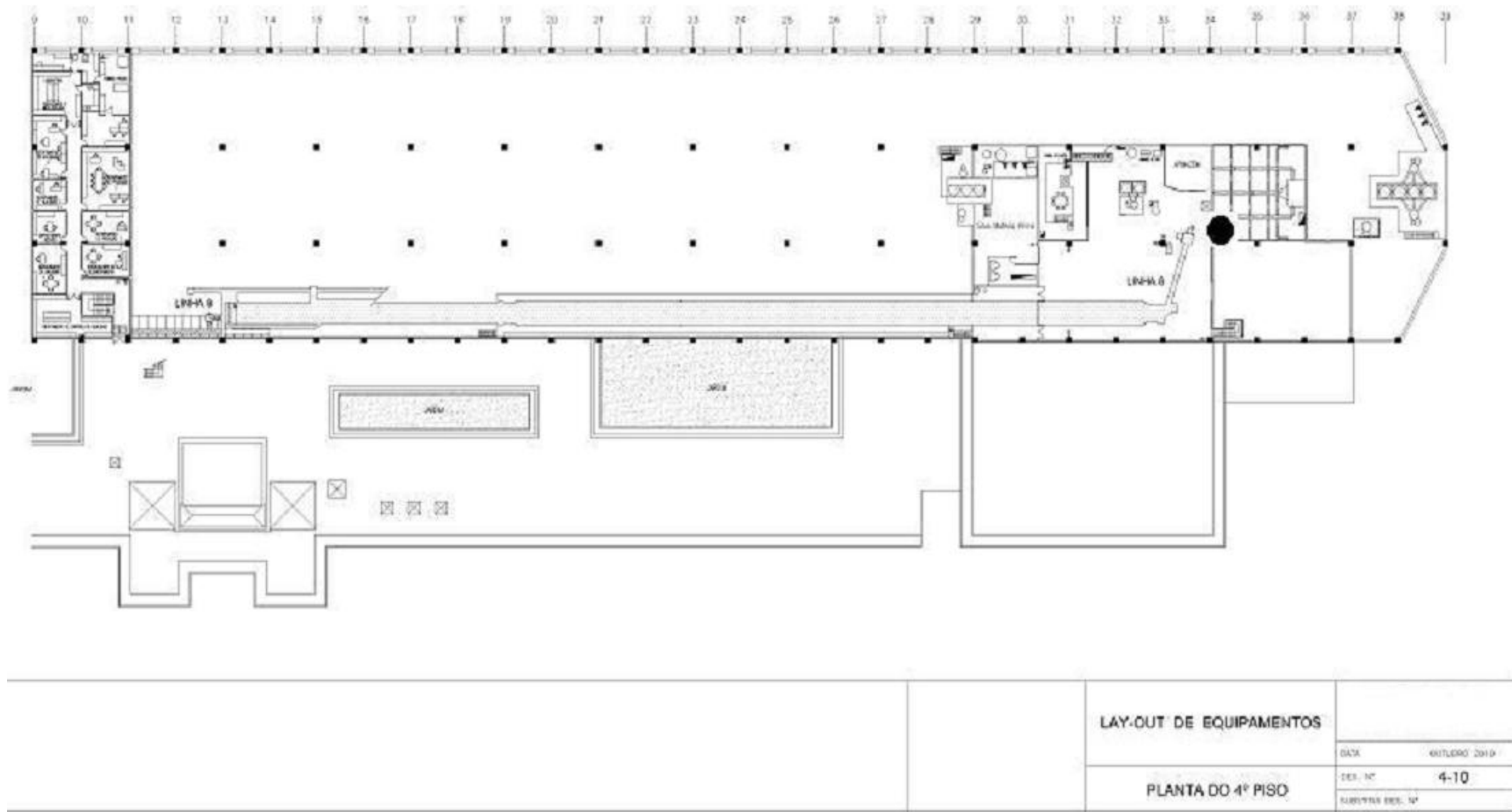


Anexo 7 – Layout de equipamentos da fábrica do piso 3.



<b>Legenda:</b>		LAY-OUT DE EQUIPAMENTOS	
Fluxo de informação - Operário	1 - 2 → 7 metros	PLANTA DO 3º PISO	DATA: OUTUBRO 2010
Fluxo de movimento - Técnico Manutenção	A - B → 14 metros		DES. Nº: 3-10
Depósito de ocorrência de avarias e OT preventivas	D - E → 7 metros		SUBSTITUI. DES. Nº:

Anexo 8 – Layout de equipamentos da fábrica do piso 4.



## Anexo 9 – Proposta de melhoria armazém de peças: sala 2.



**Anexo 10 – Listagem de equipamentos da linha 7 com a respetiva manutenção autónoma.**

<b>Equipamentos L7</b>	<b>Manutenção autónoma</b>	<b>Calibração / alinhamentos</b>	<b>Lubrificação</b>	<b>Limpeza</b>	<b>Sintomas de avaria</b>
Equipamento de formas		n/d	n/d	n/d	n/d
Túnel de frio		n/d	n/d	n/d	n/d
Telas de arrefecimento		n/d	n/d	n/d	n/d
Forno		n/d	n/d	n/d	n/d
Depositadora		n/d	n/d	n/d	n/d
Embaladora		x	✓	✓	✓
Detetor de metais		n/d	n/d	n/d	n/d
Carrossel		n/d	✓	n/d	n/d
Máquina dos tabuleiros		n/d	✓	✓	n/d
Máquina de decoração		n/d	n/d	n/d	n/d
Banhadora		n/d	n/d	✓	n/d
Amasseira		n/d	n/d	n/d	n/d
Agrupadora		n/d	n/d	n/d	n/d

Anexo 11 – Postos de trabalho e funções da linha de produção 7.

